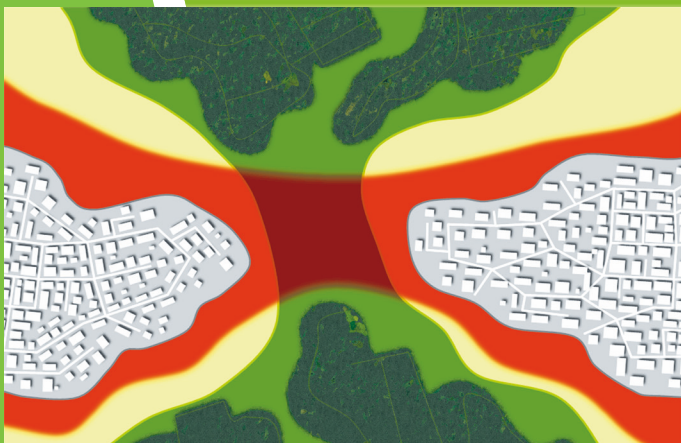




Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung



Gotthard Meinel, Daniela Förtsch,
Steffen Schwarz, Tobias Krüger (Hrsg.)

Flächennutzungsmonitoring VIII

Flächensparen – Ökosystemleistungen –
Handlungsstrategien

IÖR Schriften

**Herausgegeben vom
Leibniz-Institut für ökologische
Raumentwicklung**

RHOMBOS-VERLAG BERLIN

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar

Impressum

Herausgeber

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR)
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. Bernhard Müller
Weberplatz 1
01217 Dresden
Tel.: (0351) 4679-0
Fax: (0351) 4679-212
E-Mail: info@ioer.de
Homepage: <http://www.ioer.de>

Verlag

RHOMBOS-VERLAG
Kurfürstenstraße 15/16
10785 Berlin
E-Mail: verlag@rhombos.de
Homepage: <http://www.rhombos.de>
VK-Nr. 13597

Druck: dbusiness.de GmbH, Berlin

Printed in Germany

Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier Bio TOP 3

© 2016 RHOMBOS-VERLAG, Berlin

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Kein Teil dieses Werkes darf außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Titelbild: Prinzipskizze zur Entstehung einer Engstelle

Quelle: Verena Werle

Satz/DTP: Natalija Leutert, Margitta Wahl

ISBN: 978-3-944101-69-9

IÖR Schriften Band 69 · 2016

**Gotthard Meinel, Daniela Förtsch,
Steffen Schwarz, Tobias Krüger (Hrsg.)**

Flächennutzungsmonitoring VIII

**Flächensparen – Ökosystemleistungen –
Handlungsstrategien**

Vorwort

Die Ressource Fläche ist begrenzt. Mit ihr muss höchst verantwortlich umgegangen werden, um die durch bauliche Entwicklungen zwangsläufig auftretenden Beeinträchtigungen von Boden und Landschaft sowie die damit verbundenen zahlreichen Umweltprobleme zu minimieren. Mit der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, die ein Flächensparziel bis 2020 formuliert hat, soll ein schonender und sparsamer Umgang mit der Ressource Fläche erreicht werden. Doch was kommt danach, welche Ziele setzen wir uns bis 2030 und darüber hinaus, und welche Maßnahmen sind dafür erforderlich? Denn der Weg von einer ambitionierten Zielformulierung bis zur Zielerreichung ist weit und benötigt viele gute Ideen, Instrumente, Maßnahmen und Akteure in verschiedenen Handlungsfeldern auf allen Entscheidungsebenen mit ihren spezifischen Anforderungen. Unbestritten ist ein Baustein dafür, über sehr genaue Informationen zur Flächennutzung und ihrer Veränderung, insbesondere durch die Neuinanspruchnahme für Siedlung und Verkehr im Kontext der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung zu verfügen. Derartige Informationen ermöglichen erst zielführende Steuerungs- und Entscheidungsprozesse.

Dabei steigen die Anforderungen an die Qualität raumbezogener Daten- und Informationsangebote stetig. Immer genauer, immer aktueller und möglichst frei verfügbar sollen sie sein. Ein hervorragendes Beispiel neuer Geobasisdaten sind 3D-Gebäudemodelle (LoD1), welche nun deutschlandweit zur Verfügung stehen, Gebäudebestands- und Siedlungsstrukturanalysen ermöglichen und zu einem besseren Verständnis der Raumentwicklung beitragen. Ein anderes Beispiel sind die durch Copernicus in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung kostenfrei bereitgestellten Satellitenbilddaten, aus denen Bodenbedeckungs- und Flächennutzungsinformationen in dichter zeitlicher Folge und guter räumlicher Vergleichbarkeit abgeleitet werden können.

Das Ziel des alljährlichen Dresdner Flächennutzungssymposiums (DFNS) ist es, neue Entwicklungen aus Wissenschaft und Praxis zur Flächennutzungsthematik vorzustellen und zu diskutieren. Der vorliegende Band vereinigt Beiträge zu nahezu allen Präsentationen der 8. Auflage dieser Veranstaltungsreihe, die vom 11. bis 12. Mai 2016 stattfand. Sie umspannen die Themen Handlungsstrategien, Flächensparen, Flächenplanung, Innenentwicklung, Flächennutzungsstatistik, neue (Geo-)Datenangebote, deutschlandweite Analyseergebnisse, Verkehr, nutzergenerierte Daten und Big Data, Ökosystemindikatoren sowie Prognose und Projektionen.

Auf dem Symposium – alle Präsentationen sind unter <https://www.ioer.de/8dfns/> zu finden – wurden auch wieder die aktuellen Entwicklungen und Ergebnisse des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (www.ioer-monitor.de) vorgestellt. Diese kostenfreie wissenschaftliche Dienstleistung des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung ermöglicht die Visualisierung, den Vergleich und die statistische Analyse von inzwischen fast 80 Indikatoren im Themenfeld Flächennutzungsstruktur auf den räumlichen Ebenen vom Bund bis zu Gemeinden. In Ergänzung des Informationsangebots kann nun mittels der neuen Smartphone-Anwendung „Land Use Monitor DE“ auch die lokale Flächennutzung mobil mittels hochauflösender Rasterkarten visualisiert und mit früheren Ständen verglichen werden.

Allen Autoren sei herzlich gedankt für die ausgezeichnete Zusammenarbeit im Redaktionsprozess. Die Herausgeber wünschen bei der Lektüre interessante Erkenntnisse und Einsichten in diesem für eine nachhaltige Entwicklung bedeutenden, sich dynamisch entwickelnden interdisziplinären Themenfeld.

Die Herausgeber

Gotthard Meinel, Daniela Förtsch, Steffen Schwarz und Tobias Krüger

Dresden, August 2016

Inhaltsverzeichnis

Handlungsstrategien Flächensparen

UN-Nachhaltigkeitsziele: Umfassende Ziele, ambitionierte Indikatoren? <i>Sven C. Kaumanns, Miriam T. Blumers</i>	3
Ergebnisse und Implikationen aus dem Modellversuch zum Handel mit Flächenzertifikaten <i>Ralph Henger, Kilian Bizer, Lutke Blecken, Katrin Fahrenkrug, Uwe Ferber, Jens-Martin Gutsche, Tobias Kranz, Michael Melzer, Lukas Meub, Till Proeger, Stefan Siedentop, Tom Schmidt, Tim Straub, Achim Tack, Christof Weinhardt</i>	11
Instrumente für das Flächensparen: Aktionsplan und Planspiele <i>Thomas Preuß</i>	23
Doppelte Innenentwicklung – Wie soll das gehen? <i>Markus Reinke</i>	31
GLUES GDI – eine Austauschplattform für Forschungsdaten zum nachhaltigen Landmanagement <i>Stephan Mäs, Christin Henzen, Lars Bernard</i>	41

Flächenplanung

Eine neue GIS-gestützte Methode zur Bestimmung und Steuerung von Eigenentwicklungsortslagen <i>Nicole Iwer, Christoph Alfken</i>	49
Einwicklung und Einsatz von ISI – ein GIS-Webdienst zur ressourcenschonenden Flächenplanung <i>Klaus Greve, Axel Häusler</i>	59
Die bayerische Flächenmanagement-Datenbank <i>Claus Hensold</i>	67
Flächenpotenziale erkennen – Erfassen und Bewerten von Bauflächen <i>Alexandra Weitkamp</i>	75
Umweltprüfverfahren und Flächenmanagement: Gegenwärtige Praxis und Optionen für das Schutzgut ‚Fläche‘ in der Strategischen Umweltprüfung <i>Annegret Repp</i>	83

Flächennutzung und Daseinsvorsorge im ländlichen Raum: Datenerhebung und Qualifizierung mit dem Vitalitäts-Check 2.0 <i>Stefan Fina, Sabine Müller-Herbers, Florian Lintzmeyer</i>	93
Nachhaltigkeit Südtirol – ein interaktives Portal für das Nachhaltigkeitsmonitoring auf Gemeindeebene <i>Caroline Pecher, Uta Schirpke, Roberta Bottarin, Ulrike Tappeiner</i>	99

Innenentwicklung

Innenentwicklungspotenziale leichter erfassen – ein WebGIS-basiertes Tool macht's möglich <i>Britta Müller, Klaus Gründler</i>	109
Erfassung von Innenentwicklungspotenzialen in Rheinland-Pfalz im Kontext der Landesstrategie zur Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme <i>Andrea Lagemann</i>	115
Entwurf eines Potenzialflächenkatasters mit IEP-Erhebungsmethodik in Sachsen-Anhalt <i>Bernhard Hintzen, Lars Petersen</i>	121

Flächennutzungsstatistik

Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung ... und wie geht es weiter? <i>Sarah Kleine, Stephan Arnold, Peter Gurrath</i>	131
Aktualisierung der Information zur tatsächlichen Nutzung – Neue Wege in Thüringen <i>Frank Engel, Frank Fuchs</i>	139
Flächenerhebung auf Grundlage des neuen ALKIS – Auswirkungen in Baden-Württemberg <i>Thomas Betzholz, Frank Wöllper</i>	149
LUCAS-Erhebung: Bodenbedeckung und Bodennutzung in der EU <i>Beatrice Eiselt</i>	157

Neue (Geo-)Datenangebote

Deutschlandweite Bereitstellung eines 3D-Gebäudemodells –
Stand, Qualitätsaspekte und Anwendungspotenzial

Kai-Uwe Gierse, Gerfried Westenberg 167

Deutschlandweite Bodenrichtwerte –
Das vernetzte Bodenrichtwertinformationssystem VBORIS

Andreas Teuber, Marcel Ziems, Andreas Reiche, Ludwig Hoffmann 175

Deutschlandweite Analyseergebnisse

Indikatoren zur Nahversorgung in Stadt und Land

Markus Burgdorf, Gesine Krischausky, Renate Müller-Kleißler 187

Hochwasserrisiko und Bodenversiegelung: neue Ergebnisse des IÖR-Monitors

Tobias Krüger, Gotthard Meinel, Martin Behnisch, Martin Schorcht 193

Gebäudebestandsmonitoring – Prozessierungsschritte für den Aufbau
homogener Gebäudedatensätze

André Hartmann, Robert Hecht, Martin Behnisch, Gotthard Meinel 203

Verkehr

Die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 und deren zugrundeliegende
regionale Strukturdaten

Wolfram Krick 217

Straßenverkehrszählung 2015: Vom Straßenabschnitt zur Flächenregion

Maria Antonia Kühnen 225

Erhöhte Luftqualität durch Verkehrsverwaltung in Echtzeit – funktioniert das?

Thorvald de Goede 233

Nutzergenerierte Daten und Big Data

Big Data und Data-Mining im Umfeld städtischer Nutzungskartierung

Bodo Bernsdorf, Julian Bruns 243

The intrinsic quality assessment of building footprints data on OpenStreetMap
in Baden-Württemberg

Hongchao Fan, Anran Yang, Alexander Zipf 253

Indikatoren

Ökosystemleistungen, Indikatoren und Accounting <i>Beyhan Ekinici, Burkhard Schweppe-Kraft</i>	263
Lebensraumverbund und Siedlungsentwicklung in Deutschland – Identifikation und Handhabung von Engstellen <i>Cindy Baierl, Kersten Hänel</i>	273
Indikatoren für Ökosystemleistungen am Beispiel der Regulierung der Bodenerosion <i>Ralf-Uwe Syrbe, Martin Schorcht, Karsten Grunewald, Gotthard Meinel, Johannes Kramer</i>	281
Urbane Grünflächenausstattung und deren Erreichbarkeit – Indikator- design und empirischer Städtevergleich <i>Benjamin Richter, Karsten Grunewald, Gotthard Meinel</i>	293

Prognose und Projektionen

Die Raumordnungsprognose 2035 des BBSR – Methodik und Ergebnisse <i>Claus Schlömer</i>	307
Regionale Wohnbauflächenprognose für die Erlebnisregion Dresden <i>Irene Iwanow, Petra Knothe</i>	315
Räumliche Auswirkungen internationaler Migration (2000-2014) <i>Paul Gans</i>	323

Autorenverzeichnis	331
---------------------------------	-----

Handlungsstrategien Flächensparen

UN-Nachhaltigkeitsziele: Umfassende Ziele, ambitionierte Indikatoren?

Sven C. Kaumanns, Miriam T. Blumers

Zusammenfassung

Die Agenda 2030 zur nachhaltigen Entwicklung enthält umfassende und komplexe Ziele. Diese durch Indikatoren zu messen, stellt eine große Herausforderung dar. Das entwickelte globale Indikatorenset befindet sich dabei im Spannungsfeld zwischen Wunsch und Realisierbarkeit. Insbesondere werden durch die beginnende praktische Umsetzung Datenlücken identifiziert, methodische und definitorische Fragen diskutiert und die Stärken und Schwächen der einzelnen Indikatoren veranschaulicht. So sind zukünftig Weiterentwicklungen der globalen Indikatoren, besonders in dem Maße wie neue Datenquellen zugänglich oder Methoden entwickelt werden, zu erwarten.

1 Hintergrund

Die Agenda 2030 der Vereinten Nationen zur nachhaltigen Entwicklung wurde im September 2015 von den Staats- und Regierungschefs der Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen verabschiedet und löst die Millenniums-Entwicklungsziele ab (UN 2015). In der Agenda 2030 wurden aufbauend auf dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung 17 Entwicklungsziele – die sogenannten Sustainable Development Goals (SDGs) – definiert. Unter nachhaltiger Entwicklung wird dabei eine Entwicklung verstanden, die „die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ (sogenannte Brundtland-Definition). Die Entwicklungsziele der Agenda 2030 sollen eine ökologisch verträgliche, sozial gerechte und wirtschaftlich leistungsfähige Entwicklung der Welt gestalten. So umfasst die Agenda ein breites Spektrum von Themenfeldern: Armutsbekämpfung genauso wie die Selbstbestimmung der Menschen, Geschlechtergerechtigkeit genauso wie die Berücksichtigung der ökologischen Grenzen der Erde, Menschenrechte ebenso wie den Klimaschutz, Ungleichheiten zu bekämpfen und zugleich Frieden zu schaffen.

2 Vom Ziel zum Indikator

2.1 Transparente und inklusive Prozesse

Die Erreichung der 169 in der Agenda 2030 genannten Unterziele (Targets) soll durch ein einfaches und robustes Indikatorenrahmenwerk überprüft werden. Deshalb hat eine

internationale Arbeitsgruppe, die aus ausgewählten nationalen statistischen Ämtern besteht, die Aufgabe, entsprechende Indikatoren zu entwickeln. Das Mandat dieser sogenannten Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators (IAEG-SDGs) leitet sich direkt aus der Agenda 2030 ab (Paragraph 75). Die eigentliche Berechnung der Indikatoren auf globaler Ebene hingegen werden UN-Institutionen – die sogenannten verantwortlichen UN-Institutionen (custodian agencies) – übernehmen.

Der Prozess der Indikatorenfindung fand einerseits unter extremem Zeitdruck statt: Zwischen dem Verabschieden der Agenda 2030 und der geforderten Vorlage des Indikatorensets lagen weniger als sechs Monate. Andererseits werden im Prozess zahlreiche Stakeholder einbezogen: Neben den Mitgliedern der IAEG-SDGs sind in die Diskussion die verantwortlichen UN-Institutionen, weitere statistische Ämter und zahlreiche NGOs eng eingebunden. Den UN kommt dabei eine Doppelrolle zu: Sie stellt durch ihre Statistische Division einerseits das Sekretariat der IAEG-SDGs, andererseits ist sie durch ihre zahlreichen Fachinstitutionen vertreten. Insgesamt ergibt sich so eine Gemengelage unterschiedlicher Akteure mit unterschiedlichen Einzelinteressen (Abb. 1). So kamen zum Beispiel Forderungen auf, in den globalen Indikatoren unterschiedliche nationale Sondersituationen zu berücksichtigen oder durch die Indikatoren zusätzliche Ziele vorzugeben. Zudem versuchten diverse Akteure die Verwendung ihrer eigenen Datenbanken zu bewerben und die Indikatorenauswahl von den dort verfügbaren Inhalten abhängig zu machen. Darüber hinaus gab es unterschiedliche Auffassungen, was Indikatoren generell sind und was sie zu leisten vermögen: Neben der Ansicht, dass Indikatoren primär der Messung der Zielerreichung dienen, wurde von einigen Akteuren die Auffassung vertreten, dass durch Indikatoren erst ambitionierte Ziele gesetzt oder Entwicklungen in bestimmte Richtungen forciert werden sollen.

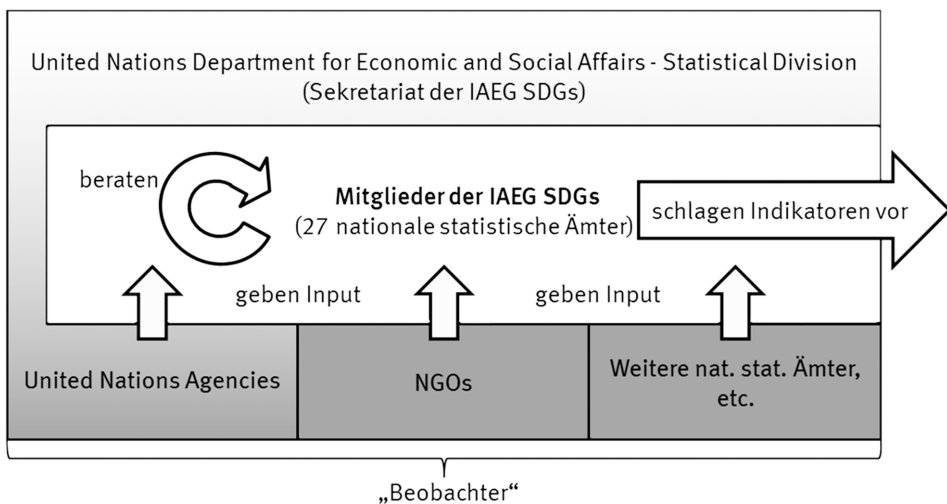


Abb. 1: IAEG SDGs: Konstellation der Beteiligten im Rahmen des offenen, inklusiven und transparenten Prozesses (Quelle: eigene Darstellung)

2.2 231 Indikatoren – Ready for purpose?

Von der IAEG-SDGs wurde nun ein Set von 231 Indikatoren vorgelegt. Eine komplette Übersicht findet sich im Bericht der Arbeitsgruppe vom Februar 2016 (UN ECOSOC 2016a, 39 ff.). Das Indikatorenset ist gekennzeichnet von seinem transparenten und inklusiven Entstehungsprozess und den oftmals komplexen Unterzielen. So beziehen sich zahlreiche Unterziele auf mehr als nur einen der drei Bereiche Wirtschaft, Umwelt und Soziales oder beinhalten aus einem Bereich mehrere unterschiedliche Aspekte. Diese Multidimensionalität mag zwar politisch erwünscht sein, erschwert allerdings auch die Messung mit wenigen und einfachen Indikatoren erheblich.

Jedes der 169 Unterziele wird zwar nun von jeweils mindestens einem der 231 Indikatoren abgedeckt; jedoch entsprechen viele der Indikatoren nicht der ursprünglichen Grundforderung von Einfachheit und Robustheit. Teilweise existieren zudem noch keine international abgestimmten Methodiken und Definitionen, die Grundlage für die einheitliche Berechnung eines Indikators sind. Indikatoren, auf die dies zutrifft, werden als „Tier III“-Indikatoren bezeichnet. Für einen anderen Teil der Indikatoren gibt es zwar bereits Definitionen, aber keine zur Berechnung notwendigen Ausgangsdaten (sogenannte „Tier II“-Indikatoren). Somit ist auch zukünftig noch Arbeit notwendig und das vorgelegte Indikatorenset ist als erstes Rahmenwerk (initial framework) zu betrachten.

2.3 Disaggregation

Ein zentrales Prinzip der Agenda 2030 ist es „niemanden zurückzulassen“ (Präambel Agenda 2030). Hieraus wird in der Agenda der universelle Anspruch abgeleitet (Paragraph 74 (g) Agenda 2030), alle Indikatoren nach den Dimensionen Einkommen, Geschlecht, Alter, Rasse, Ethnizität, Migrationsstatus, Behinderung, geografischer Lage und sonstigen im nationalen Kontext relevanten Merkmalen zu untergliedern.

Diese politische Forderung bedarf statistischer Konkretisierung in der Praxis. Der Begriff „Disaggregation“, der sich für die Untergliederung der Indikatoren nach zusätzlichen Dimensionen durchgesetzt hat, ist dabei leicht irreführend: Technisch gesehen wird hier nicht einfach nur eine bestehende Information in mehrere Komponenten aufgeteilt. Vielmehr müssen die verschiedenen Dimensionen der darzustellenden Informationen bereits im Vorhinein separat erfasst worden sein. Dies erfordert teilweise erhebliche Änderungen in der Erhebung der Ursprungsdaten. Je nach Dimension kann dies zu massiven Ausweitungen unter anderem von Stichprobenumfängen führen. Verbunden damit sind erhebliche zusätzliche Belastungen sowohl für Auskunftgebende als auch statistische Ämter.

Sollen Daten gleichzeitig nach mehreren der genannten Dimensionen dargestellt werden (beispielsweise nach Alter und Einkommen), würde dies bedingt durch die multi-

plikative Verknüpfung der Dimensionen zu einer exponentiell ansteigenden Anzahl von Zeitreihen führen. Somit ist auch die potenzielle zusätzliche Belastung, die mit einer Ausweitung der Datengrundlage einhergeht, eine limitierende Determinante der Disaggregation. Darüber hinaus lassen sich nicht alle Indikatoren inhaltlich sinnvoll nach allen oben genannten Dimensionen unterteilen¹. Bei manchen Indikatoren ist der zu erwartende Erkenntnisgewinn zudem unklar.

Aber auch dort, wo eine Disaggregation technisch und inhaltlich möglich ist, ist zu klären, inwieweit dies Teil der Indikatoren selbst oder einer ergänzenden Berichterstattung sein sollte. Hier ist zu bedenken, dass die disaggregierten Indikatoren weniger zur Messung der jeweiligen Zielerreichung dienen, sondern die Information der Indikatoren weiter erklären und Handlungsfelder aufzeigen. Dies ist eher Teil einer ausführlichen Analyse der reinen Zielmessung. Derartige Fragestellungen wird die IAEG-SDGs im Rahmen ihrer weiteren Arbeiten klären.

2.4 Indikatoren auf Unternehmensebene

Insbesondere von Unternehmensseite wird häufig die Kritik geäußert, dass die global vorgeschlagenen Indikatoren oftmals nicht auf Unternehmens- oder Betriebsebene anwendbar seien². Gleichzeitig seien aber auch die Unternehmen als wichtige Akteure im SDG-Prozess gefordert³. Beide Aussagen sind richtig. Es ist jedoch nicht zwingend erforderlich, dass sich die Indikatoren direkt auf Unternehmens- oder Betriebsebene übertragen lassen. Vielmehr dienen sie ausschließlich der Messung der Zielerreichung auf globaler Ebene sowie gegebenenfalls auf Ebene von UN-Regionen oder einzelnen Ländern. Es verhält sich hier ähnlich wie bei volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Kennziffern, die auch nicht immer unverändert sinnvoll auf die jeweils andere Ebene übertragen werden können. Unterdessen werden auch nicht alle Unternehmen im gleichen Umfang an der Zielerreichung aller Unterziele interessiert und beteiligt sein. Hier bietet sich auf Unternehmensebene die Möglichkeit, jeweils für sich relevante Aspekte der SDGs zu identifizieren, zielunterstützende Maßnahmen anzustreben, umzusetzen und gegebenenfalls mit eigenen Indikatoren zu überprüfen.

Der Zwischenbericht der „UNECE Task Force on Adjusting the CES Recommendations on Measuring Sustainable Development to SDGs“ ist eine praktische Einstiegsmöglichkeit auch für Unternehmen, um die für sie relevanten Unterziele zu identifizieren

¹ Eine Unterteilung von nachhaltig befischten Fischbeständen oder von Ökosystemen nach Einkommen ist beispielsweise weder möglich noch sinnvoll.

² Ein gutes Beispiel hierfür war die Diskussion im Workshop zur Messung der Fortschritte bei der Erreichung der SDGs im Rahmen der Nauener Gespräche 2016 des Forums Nachhaltige Entwicklung der Deutschen Wirtschaft (econsense 2016).

³ So wurde z. B. bereits 2011 vom Rat für Nachhaltige Entwicklung im Dialog mit Unternehmen, Investoren und der Zivilgesellschaft der Deutschen Nachhaltigkeitskodex (DNK) entwickelt. Der Kodex soll dazu dienen, unternehmerische Nachhaltigkeitsleistungen sichtbar zu machen.

(UNECE 2016). Er bietet einen guten Überblick über die Zusammenhänge von unterschiedlichen Nachhaltigkeitsthemen und den 169 Unterzielen (UN-ECE 2016a).

3 Datenverfügbarkeit

3.1 International

Die Statistische Division der Vereinten Nationen hat im Juli 2016 eine erste Übersicht globaler und UN-regionaler Ergebnisse zu den SDG-Indikatoren veröffentlicht (UN ECOSOC 2016). Diese Übersicht, die Zeitreihen zu rund 90 der 231 international vereinbarten Indikatoren beinhaltet, basiert hauptsächlich auf Daten, die in den Datenbanken internationaler Organisationen ohnehin verfügbar sind. Oftmals entsprechen die dargestellten Zeitreihen dabei nicht vollständig den international vereinbarten Definitionen, sondern dienen als erste Orientierung.

3.2 National

Deutschland ist bei der Bereitstellung von Daten zu den internationalen Indikatoren auf nationaler Ebene einer der Vorreiter. Im Juli 2016 hat das Statistische Bundesamt eine erste Zusammenstellung der für Deutschland verfügbaren ca. 110 Indikatoren basierend sowohl auf Daten der amtlichen Statistik als auch auf anderen Quellen veröffentlicht (DESTATIS 2016).

Dass zwar zu einer Vielzahl, aber nicht zu allen der global vereinbarten Indikatoren statistische Daten für Deutschland vorliegen, hat mehrere Ursachen: Bestimmte international relevante Indikatoren lassen sich nicht⁴ oder nicht sinnvoll⁵ für Deutschland berechnen. Andere können nicht statistisch gemessen, sondern nur politisch beantwortet werden⁶. Für wieder andere Indikatoren liegen noch nicht alle statistischen Ausgangsdaten vor⁷.

Zudem sind auch noch nicht alle Definitionen der vereinbarten Indikatoren auf internationaler Ebene endgültig abgestimmt. Wo bereits abgestimmte Definitionen vorliegen, gibt es teilweise leichte Abweichungen gegenüber den für Deutschland verfügbaren Daten (beispielsweise Daten, die auf Haushalte anstelle von Personen bezogen sind).

⁴ Ein Beispiel hierfür wäre Indikator 10.6.1, der die Mitgliedschaften sowie Stimmrechte von Entwicklungsländern in internationalen Organisationen misst.

⁵ Die Erfassung der Personen, die über weniger als 1,25 USD Kaufkraftparität in Preisen von 2005 bzw. 1,90 USD Kaufkraftparität in Preisen von 2011 pro Tag verfügen (Indikator 1.1.1), bildet die nationale Situation in Deutschland sicherlich nicht angemessen ab.

⁶ Beispielsweise lautet Indikator 10.7.2 „Staaten mit implementierter, gut geführter Migrationspolitik“.

⁷ So existieren in Deutschland aufgrund der gesetzlich festgelegten Erfassungsgrenzen der Agrarstrukturerhebung keine statistischen Daten zum durchschnittlichen Einkommen kleiner Nahrungsmittelproduzenten (Indikator 2.3.2).

4 Fazit

Aktuell wurden die von der IAEG SDGs vorgelegten Indikatoren zwar schon vom Wirtschafts- und Sozialrat der UN angenommen, jedoch steht die Zustimmung durch die UN-Vollversammlung noch aus. Nichtsdestotrotz wird das Indikatorenset bereits auf internationaler wie auch nationaler Ebene zur Messung der UN-Entwicklungsziele herangezogen (UN ECOSOC 2016; DESTATIS 2016). Dabei stellt es lediglich einen Einstieg in die Messung der Erreichung der politisch definierten Ziele dar: Es ist geprägt durch die sehr unterschiedlichen Einzelinteressen und Indikatorenverständnisse der an seiner Entwicklung beteiligten Akteure. Teilweise orientieren sich die enthaltenen Indikatoren an bestehenden Datenlimitierungen, teilweise sind sie aber auch mit heutigen Datenverfügbarkeiten nicht realisierbar. Somit ist das Set auch ein Entwicklungsauftrag an die Zukunft und wird voraussichtlich in den nächsten Jahren einer Weiterentwicklung und einem Wandel unterliegen, der sich am Machbaren orientieren wird. Die IAEG SDGs hat hierzu bereits Vorschläge für entsprechende Mechanismen vorgelegt (UN Statistical Division 2016).

5 Literatur

- econsense – Forum Nachhaltige Entwicklung der Deutschen Wirtschaft (2016): Nauener Gespräche 2016: Zusammenfassung der Ergebnisse.
<http://www.econsense.de/sites/all/files/econsense%20Nauener%20Gespra%CC%88che%202016.pdf> (Zugriff: 12.09.2016).
- Generalversammlung der Vereinten Nationen (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung (A/Res/70/1).
<http://www.un.org/depts/german/gv-70/a70-l1.pdf> (Zugriff: 12.09.2016).
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2016): Indikatoren der UN-Nachhaltigkeitsziele – Für Deutschland verfügbare Indikatoren der globalen UN-Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung (Juli 2016).
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/SDG/SDG.html> (Zugriff: 12.09.2016).
- UN – United Nations (2015): Vereinte Nationen – Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 25. September 2015: Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung (A/Res/70/1). <http://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf> (abgerufen 12.09.2016).
- UNECE – Conference of European Statisticians (2016): Interim report on Adjusting the CES Recommendations on Measuring Sustainable Development to SDGs (ECE/CES/2016/18).
https://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/2016/mtg/NewCES_18-Interim_report_on_SDGs_Revised.pdf (Zugriff: 12.09.2016).

- UNECE – Conference of European Statisticians (2016a): Mapping between the CES Recommendations and SDGs (April 2016).
http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/2016/mtg/CES_18_Annex_II_Mapping_between_SDGs_targets_and_CES_themes.xlsx
(Zugriff: 12.09.2016).
- UN ECOSOC – United Nations Economic and Social Council (2016): Supplementary Information to the Report of the Secretary-General „Progress towards the Sustainable Development Goals“: Statistical Annex – Global and regional data for Sustainable Development Goal indicators (E/2016/75).
<http://unstats.un.org/sdgs/files/report/2016/secretary-general-sdg-report-2016--Statistical-Annex.pdf> (Zugriff: 12.09.2016).
- UN ECOSOC – United Nations Economic and Social Council(2016a): Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators (E/CN.3/2016/2/Rev.1).
<http://unstats.un.org/unsd/statcom/47th-session/documents/2016-2-IAEG-SDGs-Rev1-E.pdf> (Zugriff: 12.09.2016).
- UN Statistics Division (2016): Report of the Third Meeting of the Inter-Agency and Expert Group on the Sustainable Development Goal Indicators, Mexico City, Mexico, 30 March-1 April 2016 (ESA/STAT/AC.318/L.3).
<http://unstats.un.org/sdgs/files/meetings/iaeg-sdgs-meeting-03/3rd-IAEG-SDGs-Meeting-Report.pdf> (Zugriff: 12.09.2016).

Ergebnisse und Implikationen aus dem Modellversuch zum Handel mit Flächenzertifikaten

Ralph Henger, Kilian Bizer, Lutke Blecken, Katrin Fahrenkrug, Uwe Ferber, Jens-Martin Gutsche, Tobias Kranz, Michael Melzer, Lukas Meub, Till Proeger, Stefan Siedentop, Tom Schmidt, Tim Straub, Achim Tack, Christof Weinhardt

Zusammenfassung

Die Flächeninanspruchnahme liegt im Vierjahresdurchschnitt der Jahre 2011 bis 2014 mit 69 Hektar pro Tag immer noch mehr als doppelt so hoch wie von der Bundesregierung vor 14 Jahren in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie festgelegt. Vor dem Hintergrund des 30-Hektar-Zieles hat die Bundesregierung in den Koalitionsverträgen der 17. und 18. Legislaturperiode vereinbart, gemeinsam mit den Städten und Gemeinden den kommunalen Handel mit Flächenzertifikaten in einem Modellversuch zu erproben. Der vom Umweltbundesamt beauftragte Modellversuch wurde als Planspiel durchgeführt. Kernstück des Planspiels war ein praxisnahes kontrolliertes Feldexperiment, an dem sich 87 Kommunen beteiligten. In diesem Feldexperiment simulierten die teilnehmenden Kommunen für eigene, real geplante Baugebiete den Flächenzertifikatehandel über einen Zeitraum von 15 Jahren (2014-2028) mittels einer Online-Plattform. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Flächenhandelssystem in der Lage ist, die Flächenneuanspruchnahme effektiv zu verringern. Flächensparziele lassen sich zudem im Verbund aus Planung und flexibler Mengensteuerung effizient erreichen. Die Kommunen konnten die überörtlichen Mengenvorgaben durch den Kauf und Verkauf von Zertifikaten flexibel vor Ort umsetzen. Insgesamt belegen die Ergebnisse, dass ein Flächenhandelssystem geeignet ist, eine nachhaltige Siedlungsentwicklung zu fördern und Kommunalfinanzen zu entlasten.

1 Einführung

Nur noch vier Jahre sind es bis zum Jahr 2020, für das die Bundesregierung im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie im Jahr 2002 die Erreichung des 30-Hektar-Ziels formuliert hat. Mit aktuell 69 Hektar pro Tag (Vierjahresdurchschnitt 2011-2014) ist die Flächeninanspruchnahme zwar nicht mehr auf dem hohen Niveau vergangener Jahre (> 100 ha pro Tag), jedoch noch weit entfernt vom anvisierten Ziel. Trotz einiger Verbesserungen der regulatorischen Rahmenbedingungen zur Stärkung der Innenentwicklung (z. B. BauGB-Novelle 2013), lokaler und regionaler Initiativen sowie einem zunehmenden Problembewusstsein, ist die flächenpolitische Situation damit weiter unbefriedigend und die Erreichung des 30-Hektar-Ziels aufgrund der immer knapper werdenden Zeit in Gefahr.

Zahlreiche Studien belegen, dass ineffiziente Flächennutzungsentscheidungen nicht nur zu erheblichen Beeinträchtigungen für Umwelt und Natur führen, sondern auch die Gesellschaft mit hohen Kosten in Form von Abgaben, Gebühren und Steuern für überbordende Infrastrukturen belasten (z. B. REFINA: Bock et al. 2011). Es besteht damit kein Erkenntnisproblem, sondern ein Umsetzungsproblem. Offen bleibt die Frage, mit welchen Instrumenten sich eine „Flächenwende“ umsetzen lässt, so dass einerseits die Kommunen ihre bauliche Entwicklung weiterhin mit einer ausreichenden Flexibilität und Freiheit vorantreiben können, jedoch gleichzeitig das bislang zu hohe Siedlungs- und Verkehrsflächenwachstum auf ein nachhaltiges Niveau zurückgeführt wird.

Unter den denkbaren Instrumenten und Maßnahmen, um das 30-Hektar-Ziel zu erreichen, gilt der Handel mit Flächenausweisungsrechten (Zertifikaten) als besonders vielversprechend. Die wissenschaftlichen Ursprünge dieses Instrumentes reichen schon in die frühen 1990er Jahre zurück. Die Regierungsparteien der Bundesregierung in den Koalitionsverträgen der 17. und 18. Legislaturperiode haben auf dieser Grundlage vereinbart, den Handel mit Flächenzertifikaten im Modellversuch gemeinsam mit möglichst vielen Städten und Gemeinden auf freiwilliger Basis zu erproben.

Der Modellversuch „Planspiel Flächenhandel“ wurde vom Umweltbundesamt vorbereitet und im Rahmen des Umweltforschungsplanes beauftragt. Er fußt auf der Vorstellung, dass es nur durch eine deutliche Veränderung der bestehenden Rahmenbedingungen für die Kommunen möglich sein wird, die Flächeninanspruchnahme auf das Niveau von 30 Hektar pro Tag zu begrenzen. Ein Hauptgrund hierfür ist der Befund, dass sich die Städte und Gemeinden in Deutschland aufgrund der untereinander bestehenden Konkurrenz um Einwohner und Unternehmen – nicht zuletzt hervorgerufen durch die Kopplung der Zuweisungen im kommunalen Finanzausgleich an die Einwohnerzahl – sowie weiteren politischen und finanziellen Zwängen weiterhin ihre Siedlungsstrategien auf Wachstum ausrichten (Bock et al. 2011). Das Problembewusstsein für die negativen Folgen dieser Entwicklung bis hin zu ruinösen Konkurrenzen wächst hingegen nur langsam. Solange Freiflächen keinen Preis erhalten, der den wahren Wert des Bodens reflektiert, werden „aktive“ und angebotsschaffende Baulandstrategien mit hoher Wahrscheinlichkeit auch zukünftig für die Kommunen attraktiv bleiben, auch wenn sie an der Nachfrage der Bevölkerung und Unternehmen vorbeigeplant sind.

Es besteht daher ein überörtlicher Koordinierungs- und Steuerungsbedarf, für den nachhaltigen Schutz von Freiflächen zu sorgen. Das 30-Hektar-Ziel fungiert hierbei als eine bedeutsame politische Zielgröße. Dieses Ziel lässt sich erreichen, wenn es gelingt, einen „Preis“ für Freiflächen zu etablieren, der für alle Kommunen in Deutschland gleichermaßen gilt. Hierdurch ließe sich aus ökonomischer Sicht eine effiziente Koordination aller Flächensparmaßnahmen über alle Städte und Gemeinden sowie den einzelnen Flächennutzungen herstellen. Dies kann Kommunen dazu veranlassen, ihre Flächen effizienter

zu nutzen und neue Siedlungsflächen vorrangig dort auszuweisen, wo sie den meisten Nutzen stiften.

Beim Handel mit Flächenzertifikaten (Flächenhandelssystem oder Flächenhandel) wird ein Flächensparziel in Form von Zertifikaten (Ausweisungsrechte) verbrieft (1 Zertifikat = 1 000 m²) und auf die Kommunen verteilt. Wenn eine Kommune bisher nicht für Siedung und Verkehr genutzte Flächen im Außenbereich zu Bauland machen will, muss sie die entsprechende Menge an Zertifikaten dafür aufbringen. Für die Bebauung im Innenbereich sind keine Zertifikate erforderlich (Schmidt 2014). Die Zertifikate sind zwischen den Kommunen frei handelbar. Ungenutzte Zertifikate können an Kommunen verkauft werden, die mehr Zertifikate benötigen als ihnen zugeteilt wurden. Zertifikate werden über mehrere Jahre gestaffelt verteilt. Sie können von den Kommunen für spätere Aktivitäten angespart werden. Die Regelungen des Raumordnungs- und Naturschutzrechts bleiben unverändert. Durch die Rücknahme bestehender Baurechte können die Kommunen zusätzliche Zertifikate (sog. „Weiße Zertifikate“) generieren (Bizer et al. 2011; IW Köln 2016). Zentrales Ziel des Instrumentes ist es, durch den sich auf einer Börse einstellenden Marktpreis Überlegungen für eine effizientere Nutzung von Flächen anzustoßen und dadurch die Bautätigkeit an die richtigen Standorte zu lenken.

2 Auswahl und Akquisition der Modellkommunen

Um das Instrument des Flächenzertifikatehandels möglichst realitätsnah zu testen, wurden zunächst 15 Modellkommunen gesucht, die mit ihrer Teilnahme den gesamten Modellversuch intensiv in Form von kommunalen Fallstudien begleiten. Mit diesen Kommunen wurden die für den Handel notwendigen Entscheidungsprozesse der Städte und Gemeinden detailliert beleuchtet, um Flächenausweisungsentscheidungen mit einem An- oder Verkauf von Zertifikaten und den kommunalen Planungsverfahren zu verbinden. Die Ergebnisse sind in Schier et al. (2015) dokumentiert. Anschließend wurde ein erweiterter Kreis von Modellkommunen gesucht, mit denen durch ihre aktive Teilnahme das kontrollierte Feldexperiment verwirklicht werden konnte. Während der Akquisitionsphase bis Anfang des Jahres 2015 wurde mit fast 200 Kommunen eine mögliche Teilnahme besprochen, von denen 87 letztendlich teilgenommen haben. Bei der Auswahl der Modellkommunen wurde darauf geachtet, ein möglichst breites Spektrum von Kommunen zu erlangen, so dass sich die Ergebnisse des Modellversuchs auch hinsichtlich eines möglichen bundesweiten Flächenhandelssystems interpretieren lassen. Darüber hinaus wurde angestrebt, lokale Cluster zu bilden, um interkommunale Wettbewerbseffekte auf regionaler Ebene analysieren zu können.

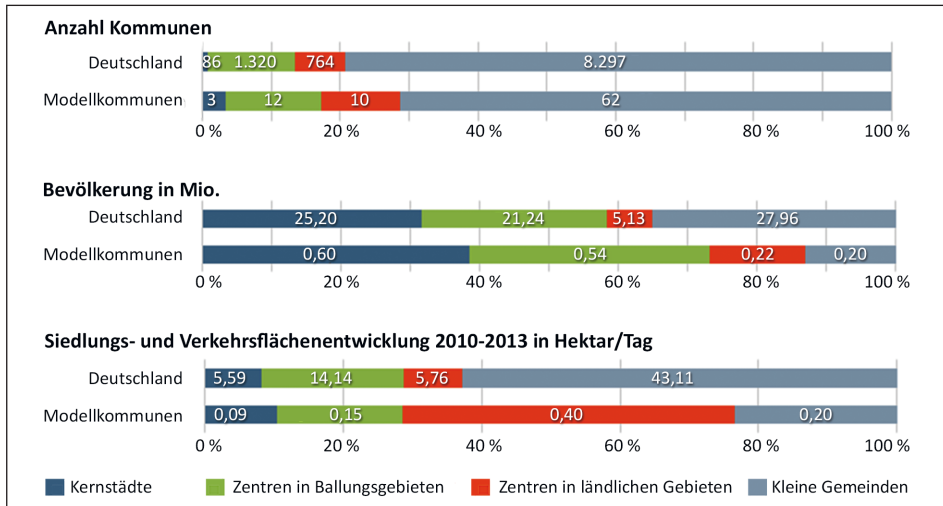


Abb. 1: Repräsentativität der Modellkommunen (Quelle: eigene Darstellung)

Die 87 Modellkommunen bilden die große Unterschiedlichkeit der kommunalen Landschaft in Deutschland sehr ausgewogen ab. Abbildung 1 zeigt hierzu den Vergleich der Verteilung der wichtigsten Charakteristika differenziert nach vier Gemeindeklassen. Für die einzelnen Kriterien werden hierbei jeweils die prozentualen Anteile der Modellkommunen mit denen des Bundes verglichen. In punkto Bevölkerungsverteilung weist die Aufteilung unter den Modellkommunen nur geringe Abweichungen gegenüber der realen bundesweiten Verteilung auf. Bezogen auf die vergangene Siedlungsentwicklung sind die kleinen Gemeinden unterrepräsentiert, während die Zentren in ländlichen Gebieten überrepräsentiert sind.

3 Bestandsaufnahme und Datenerhebung

Um das Instrument des Flächenzertifikatehandels realitätsnah testen zu können, musste in allen 87 Modellkommunen vor der Durchführung der Handelssimulationen eine umfangreiche und detaillierte Bestandsaufnahme durchgeführt werden. Diese Bestandsaufnahme versetzte die Modellkommunen in die Lage, ein nachhaltiges kommunales Flächenmanagement zu entwickeln und im Rahmen des kontrollierten Feldexperiments fundierte Entscheidungen treffen zu können. Darüber hinaus war es hierdurch möglich, die Rahmenbedingungen und städtebaulichen Entwicklungsmaßnahmen (Baugebiete, Planungen oder Projekte) der Modellkommunen ausführlich zu untersuchen und die in den Simulationen beobachteten Vermeidungsstrategien der Handelsvertreter zur Umsetzung der Zielvorgaben zu analysieren. Die Bestandsaufnahme enthielt die folgenden Bausteine:

- Erhebung aller städtebaulichen Entwicklungsmaßnahmen mit mehr als 2 000 Quadratmetern im Innenbereich (zertifikatfrei) und Außenbereich (zertifikatpflichtig) für den Zeitraum 2014 bis 2028.
- Erhebung der vorhandenen und aktivierbaren Innenentwicklungspotenziale, bestehend aus Baulücken, Brachflächen, Nachverdichtungsflächen und Flächen mit bereits vorhandenem Baurecht.
- Ermittlung der Höhe der nachzuweisenden Zertifikate für alle erhobenen Entwicklungsmaßnahmen.
- Ermittlung der fiskalischen Wirkungen aller erhobenen Entwicklungsmaßnahmen, bestehend aus allen Einnahmen und Ausgaben für eine Kommune über 25 Jahre, die in einem Barwert („Fiskalwert“) zusammengefasst werden.
- Erhebung potenzieller Rückplanungs- und Rückbauflächen zur Generierung von Weißen Zertifikaten.

Neben diesen Bestandsaufnahmen wurde für alle Modellkommunen die Anzahl der für den Handel zur Verfügung stehenden Zertifikate und die maximal mögliche Anzahl von generierbaren Weißen Zertifikaten nach einem Zuteilungsschlüssel berechnet (Henger, Schier 2014; Ferber et al. 2015).

Um sowohl die Eingabe der Kommunen wie auch die Auswertungen des Projektteams zu strukturieren und inhaltlich zu qualifizieren, wurde eigens für den Modellversuch vom Planungsbüro Gertz Gutsche Rümenapp eine online-basierte Erhebungsplattform entwickelt (Gutsche et al. 2014; Gutsche 2015). Des Weiteren wurden auch mehrere schriftliche Befragungen und Interviews durchgeführt, mit denen die nicht in der Erhebungsplattform abgebildeten Aspekte der Bestandsaufnahme erhoben werden konnten.

Die Angaben der Modellkommunen wurden in vielerlei Hinsicht auf Plausibilität überprüft. Die Modellkommunen selbst schätzten in einer anschließenden Befragung ihr Gesamtvolumen an Planungen zumeist als realistisch ein.

4 Kontrolliertes Feldexperiment

Das kontrollierte Feldexperiment hat ein dreidimensionales Untersuchungsdesign welches es ermöglicht, die Ausgestaltung eines möglichen Flächenhandelssystems methodisch zu fundieren und die Robustheit der Ergebnisse einzuschätzen:

- Feldexperiment mit Kommunalvertretern aus den Modellkommunen
- Kontrollexperiment mit Studenten
- Laborexperimente mit Studenten

Die Aufgabe des Feldexperiments besteht zusammen mit dem Kontrollexperiment darin, die beiden wahrscheinlichsten Umsetzungsvarianten eines möglichen Flächenzertifika-

tehandels im Zeitraffer zu simulieren und zu testen. Hierfür wurden mehrere Handelstage organisiert, an denen alle Modellkommunen gleichzeitig webbasiert auf Basis ihrer Planungen für den Zeitraum 2014 bis 2028 an einem virtuellen Flächenhandelssystem partizipieren konnten. Die an den Handelstagen durchgespielten Experimentalrunden wurden jeweils mit Studenten (ein Student vertrat eine Kommune) unter identischen Rahmenbedingungen wiederholt. Dies geschah mit einer eigens vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) für diesen Modellversuch entwickelten Simulationsplattform (Abb. 2). Daneben wurden mehrere Laborexperimente von der Georg-August-Universität Göttingen durchgeführt. Diese dienten dem Zweck, weitere Ausgestaltungsvarianten eines Flächenzertifikatesystems unter kontrollierten Laborbedingungen zu überprüfen. Die Ergebnisse sind unter Meub et al. (2014, 2015, 2016) veröffentlicht. Durch die Kombination verschiedenartiger Experimente war es möglich, einen hohen Realitätsbezug herzustellen (externe Validität) und gleichzeitig einzelne Aspekte und Ausgestaltungsvarianten und kontrolliert um mögliche Störfaktoren zu beantworten (interne Validität). Eine detaillierte Beschreibung des gesamten Versuchsaufbaus findet sich in Vogt et al. (2015).

Abb. 2: Aufbau der Simulationsplattform (Quelle: eigene Darstellung)

4.1 Aufbau des Feld- und Kontrollexperiments

Das Feld- und Kontrollexperiment untersucht die Leistungsfähigkeit eines möglichen Flächenzertifikatesystems in zwei verschiedenen Ausgestaltungsvarianten. Dabei wird jeweils, während des 15-jährigen Simulationszeitraums, das 30-ha-Ziel im Jahr 2020 erreicht. Die bundesweite Flächeninanspruchnahme wird schrittweise von 55 Hektar pro

Tag (in Phase I, 2014-2016), über 42,5 Hektar pro Tag (Phase II, 2017-2019), 30 Hektar (Phase III, 2020-2022), 25 Hektar (Phase IV, 2023-2025) auf 20 Hektar (2026-2028) verringert (Schier, Henger 2014). Die beiden getesteten Varianten unterschieden sich allein hinsichtlich der Erstzuteilung der Zertifikate. In der sog. Hauptvariante 1 wurden jährlich alle Zertifikate kostenlos (sogenanntes Grandfathering) an die Modellkommunen ausgegeben. In Hauptvariante 2 wurde die kostenlose Zuteilung ab dem Jahr 2020 teilweise durch Versteigerungen ersetzt (Henger und Schier 2014). Beide Hauptvarianten wurden jeweils einmal mit den Modellkommunen und einmal mit Studenten durchgespielt (Abb. 3).

Hauptvariante 1: Kostenlose Zuteilung					
Feldexperiment mit Kommunalvertretern (29.09.2015)	F1	100%	100%	100%	100%
Kontrollexperiment m. Studenten (25.09. / 27.10.2015)	K1	Grandfathering			
		2014 - 2016	2017 - 2019	2020 - 2022	2023 - 2025
					2026 - 2028
Hauptvariante 2: Hybride Zuteilung ab 2020					
Feldexperiment mit Kommunalvertretern (29.09.2015)	F2	100%	100%	20%	40%
Kontrollexperiment m. Studenten (25.09. / 27.10.2015)	K2	Grandfathering		80%	60%
		2014 - 2016	2017 - 2019	2020 - 2022	2023 - 2025
					2026 - 2028
					Auktionierung
					60%
					40%

Abb. 3: Versuchsaufbau des Feld- und Kontroll-experiments
(Quelle: eigene Darstellung)

Die 87 Modellkommunen wurden durch sogenannte „Handelsvertreter“ repräsentiert. In den meisten Fällen waren dies Planungsamtsleiter oder Stadtentwickler ihrer Kommune. Die Aufgabe der Teilnehmer bestand darin, Baugebiete für die Umsetzung auszuwählen und anschließend zertifikatpflichtige Baugebiete mit einer ausreichenden Menge an Zertifikaten zu hinterlegen. Die erhobenen städtebaulichen Projekte und Maßnahmen im Innen- und Außenbereich fungierten somit als „Verhandlungsmasse“. Durch das Flächensparziel und die damit begrenzte Anzahl ausgegebener Zertifikate entstand ein Handlungs- und Entscheidungsdruck für die Teilnehmer, entweder i) über das Handelssystem die notwendige Menge an Zertifikaten zu erwerben, oder ii) das Bauvorhaben zu verschieben oder gänzlich aufzugeben, so dass auf Alternativen im Innenentwicklungsbereich ausgewichen werden musste. Zudem bestand die Möglichkeit für die Teilnehmer, Weiße-Zertifikate-Flächen rückzuplanen. Aus Sicht der Spieler stellte sich schlussendlich auch die Frage nach der Verwendung überschüssiger Zertifikate, die entweder angespart oder verkauft werden können. Hieraus resultierte das Angebot von Zertifikaten auf dem Markt.

Innerhalb jedes Jahres durchliefen alle Teilnehmer mehrere Spielstufen, in denen sie mit Zertifikaten handeln, an Auktionen teilnehmen und Baugebiete entwickeln oder rückplanen konnten (Abb. 4). Nicht in Anspruch genommene Zertifikate verfielen nicht. Sie wurden auf das Rechkonto der nächsten Periode überschrieben und konnten ohne Einschränkung verwendet werden.

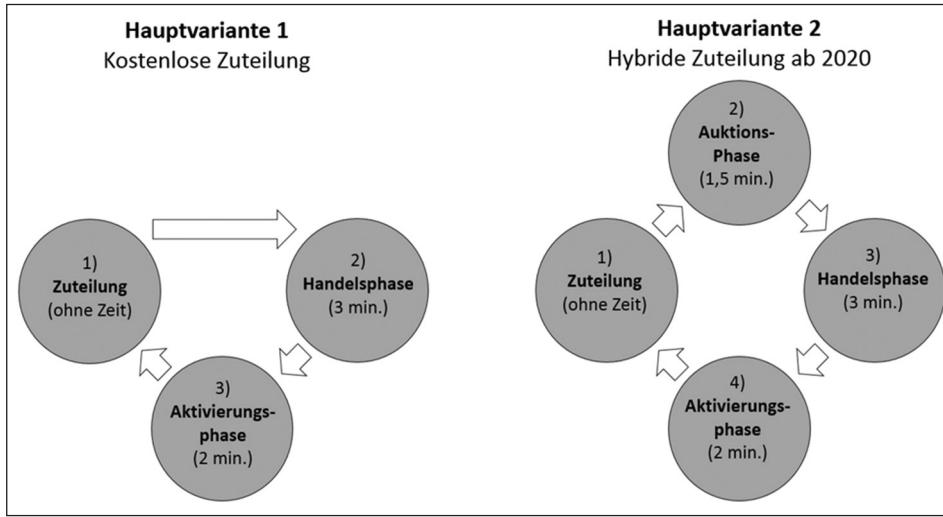


Abb. 4: Spielstufen der einzelnen Jahre (Quelle: eigene Darstellung)

4.2 Zentrale Ergebnisse

Die Modellkommunen benötigen für die strategische Planung ihrer städtebaulichen Vorhaben insgesamt 2 175 Hektar Bruttobauland und 15 492 Zertifikate. 1 513 Hektar werden hiervon für neue Siedlungs- und Verkehrsflächen in Anspruch genommen.

Insgesamt führen alle städtebaulichen Entwicklungsmaßnahmen mit einem positiven Fiskalwert zu Einlöseerträgen in Höhe von 1 362,81 Mill. €. Das entspricht 90,85 Mill. € pro Jahr. Bezogen auf die Bruttoausgaben der öffentlichen Haushalte aller 87 Modellkommunen in Höhe von 4 068 Mill. € entspricht das 2,2 %. Die Summe der negativen Fiskalwerte für die unprofitablen Entwicklungsmaßnahmen entspricht 109,56 Mill. €. Insgesamt stellt gut jedes dritte Siedlungsprojekt aus rein fiskalischer Sicht für die Kommunen ein Verlustgeschäft dar, d. h. 35 % aller geplanten Projekte hatten, bezogen auf die Fläche, einen negativen Fiskalwert, so dass deren Entwicklung für die Kommune zu mehr Ausgaben als Einnahmen führen würde.

Die Umsetzung der oben genannten Flächensparziele verlangt eine Reduzierung der Flächeninanspruchnahme um 42,5 %. Diese Zielvorgabe wurde auf die Modellkommunen übertragen. So wurden 8 470 Zertifikate entweder kostenlos (Hauptvariante 1) oder

teilweise via Auktionen (Hauptvariante 2) ausgegeben. Zusätzlich konnten 224 Weiße Zertifikate unter Anwendung der 3-Hektar-Mengenbegrenzung von den Modellkommunen generiert werden (Ferber et al. 2015). Bei insgesamt 8 694 Zertifikaten im Markt lag der theoretische langfristige Wettbewerbspreis bei 6,15 €. Dieser Preis würde sich bei vollständigem Wettbewerb in einem vollkommen transparenten Markt im Wettbewerbsgleichgewicht einstellen und wenn alle Marktteilnehmer alleine die Fiskalwerte als Entscheidungsgrundlage heranziehen würden.

Die zentralen Kennzahlen zur Beurteilung von Marktexperimenten sind die Markteffizienz („Market Efficiency“) und die Handelsgewinne („Gains of Trade“) (Henger 2011). Die Markteffizienz beschreibt den Anteil der mit den umgesetzten Baugebieten erzielten Einlöseerträge im Vergleich zum möglichen Maximum im Wettbewerbsgleichgewicht. Die erzielte Markteffizienz lag in den vier Durchgängen (F1, F2, K1, K2, siehe Abb. 2) zwischen 85 % und 92 %. Diese hohen Werte bestätigen die Ergebnisse aus bisherigen Experimenten zum Flächenhandel aus den Vorgängerprojekten DoRiF (Bizer et al. 2011) und Spiel.Raum (Ostertag et al. 2010). Im Vergleich zu den Ergebnissen aus vergleichbaren Marktexperimenten in anderen Regulierungsbereichen – wie beispielsweise Luftschadstoffen – sind es ebenfalls sehr gute Ergebnisse, da die Märkte in der Lage waren, die Anpassung an das Flächensparziel deutlich kostengünstiger im Vergleich zur Ausgangssituation (ohne möglichen Handel) zu organisieren.

Die Handelsgewinne drücken aus, um wie viel sich die Marktakteure durch den Handel im Vergleich zur Erstzuteilung ohne Handel besser stellen können. Ohne Handel ist der Index gleich Null, im Wettbewerbsgleichgewicht gleich Eins. Die Gewinne waren bei den Studenten mit 56 % bzw. 75 % im Vergleich zu den Kommunalvertretern mit 37 % bzw. 39 % deutlich höher. Das zeigt unter anderem, dass sich die Studenten stärker als die Vertreter aus den Modellkommunen an den Fiskalwerten orientiert haben. Vor dem Hintergrund des starken Bezugs der Handelsvertreter zu den einzelnen Bauvorhaben und der offenkundigen Berücksichtigung nicht-fiskalischer Belange in der Abwägung verwundert dieses Ergebnis nicht.

In den vier einzelnen Experimenten lagen die Preise im Mittel auf einem Niveau von 86,63 € pro Quadratmeter Bruttobauwand (Abb. 5). Das entspricht einem Zertifikatspreis von 86 630 € (1 Zertifikat = 1 000 m²). Damit lag das langfristige Preisniveau für Zertifikate sehr deutlich über dem theoretischen Preis in Höhe von 6,15 € pro Quadratmeter, der sich bei vollständigem Wettbewerb und der alleinigen Orientierung der Teilnehmer an den finanziellen Aspekten bei der Entwicklung von Baugebieten einstellen würde. Diese Beobachtung lässt sich vor allem darauf zurückführen, dass sich die Kommunen und zum Teil auch die Studenten sehr stark an ihren planerischen Zielvorgaben orientiert haben und eine hohe Zahlungsbereitschaft für ihre Flächenentwicklungen bestand (teilweise auch für Baugebiete mit negativem Fiskalwert).

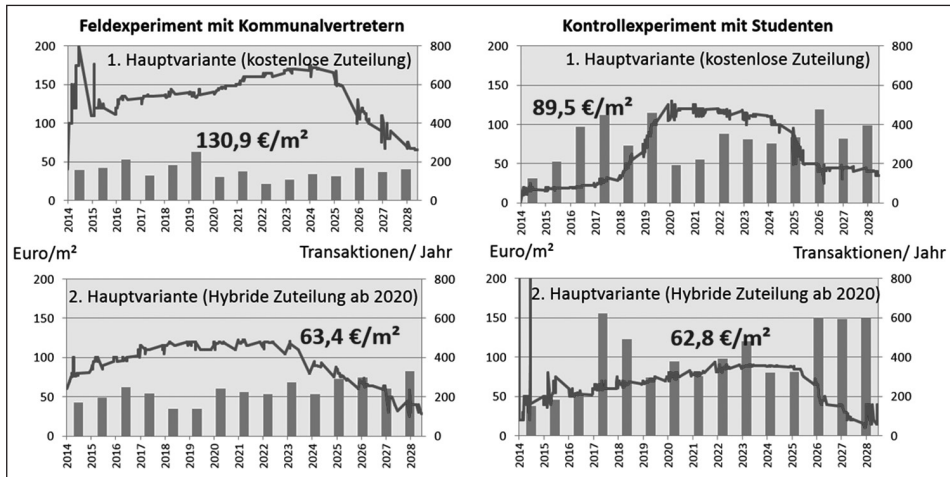


Abb. 5: Preisentwicklung und Transaktionen (Quelle: eigene Darstellung)

Die Vermeidungsstrategien der Teilnehmer konzentrierten sich vor allem auf Gewerbegebiete, auf Außenbereichsflächen und auf Entwicklungsvorhaben mit negativem Fiskalwert. Die Verschuldung der Modellkommunen lag mit jeweils rund 2 % der erzielbaren Einlöseerträge auf insgesamt niedrigem Niveau, so dass davon ausgegangen werden kann, dass es den Kommunen auch in einem Flächenhandelssystem möglich sein wird, Siedlungsentwicklung in ausreichendem Umfang zu betreiben, ohne ihre Haushalte mit einer unverhältnismäßig hohen Kreditaufnahme zu belasten.

5 Fazit

Die Ergebnisse des Feldexperimentes zeigen, dass ein Flächenhandelssystem in der Lage ist, die Flächenneuanspruchnahme in Deutschland effektiv und effizient zu verringern. Etwa die Hälfte der ursprünglich von den Modellkommunen geplanten Ausweisungen im Außenbereich („Flächenverbrauch“) wurde letztendlich nicht realisiert, wobei die Kommunen in solider Abwägung von planerischem Bedarf und der Wirtschaftlichkeit ihrer geplanten Baugebiete entschieden haben. Die Einsparungen konnten durch die Innenentwicklungspotenziale aufgefangen werden. In der Bilanz haben die Kommunen durch den Handel an Flexibilität gewonnen, Handelsgewinne erzielt und sich somit insgesamt besser gestellt. Die Kommunalvertreter hatten keine Probleme beim Umgang mit den Flächenzertifikaten. Insgesamt stützen die Ergebnisse damit die These, dass ein Flächenhandelssystem eine ernsthafte Politikoption darstellt, um das 30-Hektar-Ziel einhalten zu können.

Für rund ein Drittel aller von den Modellkommunen im Zeitraum 2014 bis 2028 geplanten Projekte wurde ein negativer Fiskalwert ermittelt. Das heißt, die Kommunen würden

mehr Ausgaben haben als sie Einnahmen erzielen. Auf die Realisierung dieser Projekte wurde im Feldexperiment überwiegend verzichtet. Das zeigt, dass durch eine verstärkte Auseinandersetzung der Städte und Gemeinden mit den Folgekosten der Siedlungsentwicklung sowie durch die Einführung eines Flächenhandelssystem unrentable Flächenausweisungen identifiziert und vermieden werden können.

Der Modellversuch verdeutlicht, dass die Begrenzung der Flächenneuanspruchnahme zusammen mit der Einführung eines Flächenzertifikatesystems dazu führt, dass die Entwicklungskosten von Neuausweisungen im Außenbereich steigen. Gleichzeitig erhöhen sich die Preise für genutzte und ungenutzte Grundstücke im Innenbereich mit der Folge, dass nicht ausgeschöpfte Potenziale mobilisiert werden. Hierdurch werden Brachflächen leichter revitalisiert, Innenbereichsentwicklungen in Form von Nachverdichtungen attraktiver und reine Spekulationen ohne Nutzung relativ teuer.

6 Literatur

- Bizer, K.; Einig, K.; Koeck, W.; Siedentop, S. (Hrsg.) (2011): Raumordnungsinstrumente zur Flächenverbrauchsreduktion. Handelbare Flächenausweisungsrechte in der räumlichen Planung. Reihe: Recht, Ökonomie und Umwelt. Bd. 19. Nomos, Baden-Baden.
- Bock, S; Hinzen A.; Libbe, J. (Hrsg.) (2011): Nachhaltiges Flächenmanagement – Ein Handbuch für die Praxis, Ergebnisse aus der REFINA-Forschung. DIfU, Berlin. ISBN 978-3-88118-489-2.
https://www.fona.de/mediathek/pdf/B_5_3_2_REFINA_Broschuere_2011.pdf
(Zugriff: 29.07.2016).
- Ferber, U.; Henger, R.; Schmidt, T. (2015): Zertifikate für Rückplanungs- und Rückbauflächen. Flächenhandel-Informationspapier Nr. 5.
http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flaechenhandel-InfoPapier-Nr05.pdf (Zugriff: 12.07.2016).
- Gutsche, J.-M. (2015): Methodische Erläuterung und Lesehilfe zu den fiskalischen Analysen im Rahmen des „Planspiel Flächenhandel“. Flächenhandel-Informationspapier Nr. 7.
http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flaechenhandel-Infopapier_Nr_07_-_Fiskalische_Wirkungsanalyse.pdf
(Zugriff: 12.07.2016).
- Gutsche, J.-M.; Kohnen, N.; Tack, A. (2014): Anleitung zur Online-Erhebungsplattform für die Entwicklungsprojekte der Kommunen und deren fiskalische Grobbewertung. Flächenhandel-Informationspapier Nr. 4.
http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Planspiel_Flaechenhandel_Erhebungsplattform_Anleitung.pdf (Zugriff: 12.07.2016).
- Henger, R. (2013): Tradable Planning Permits to Control Land Development in Germany: A Laboratory Testbed Experiment. In: Journal of Environmental Policy and Planning 15 (2), 247-267.

- Henger, R.; Schier, M. (2014): Allokationsplan für die kostenlose Erstzuteilung der Zertifikate. Flächenhandel-Informationspapier Nr. 2.
[http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flächenhandel-InfoPapier-Nr02.pdf](http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flaechenhandel-InfoPapier-Nr02.pdf) (Zugriff: 12.07.2016).
- IW Köln – Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2016): Planspiel Flächenhandel.
www.flaechenhandel.de (Zugriff: 12.07.2016).
- Meub, L.; Proeger, T.; Bizer, K.; Henger, R. (2014): The political economy of certificates for land use in Germany. Experimental evidence, cege discussion paper 225. Universität Göttingen.
<http://www.user.gwdg.de/~cege/Diskussionspapiere/DP225> (Zugriff: 29.07.2016).
- Meub, L.; Proeger, T.; Bizer, K.; Henger, R. (2015): Die Effizienz von Zuteilungsmechanismen bei Flächenzertifikaten zwischen Versteigerung und Grandfathering – experimentelle Evidenz, cege discussion paper 235, Universität Göttingen.
<http://www.user.gwdg.de/~cege/Diskussionspapiere/DP235> (Zugriff: 29.07.2016).
- Meub, L.; Proeger, T.; Bizer, K.; Henger, R. (2016): Experimental evidence on the resilience of a cap & trade system for land consumption in Germany. In: Land Use Policy 51 (1), 95-108.
- Ostertag, K.; Schleich, J.; Ehrhart, K. M.; Goebes, L.; Mueller, J.; Seifert, S.; Kuepfer, C. (2010): Neue Instrumente für weniger Flächenverbrauch. Der Handel mit Flächenausweisungszertifikaten im Experiment. ISI-Schriftenreihe „Innovationspotenziale“ Fraunhofer-Verlag. Stuttgart. ISBN 978-3-8396-0083-2.
http://www.foes.de/pdf/2010_Fraunhofer%20ISI_Zertifikate%20im%20Experimenten.pdf (Zugriff: 29.07.2016).
- Schier, M.; Henger, R.; Blecken, L.; Melzer, M.; Schmidt, T.; Ferber, U.; Gutsche, J.-M. (2015): Ergebnisse der kommunalen Fallstudien. Flächenhandel-Informationspapier Nr. 8.
[http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flächenhandel-InfoPapier-Nr08.pdf](http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flaechenhandel-InfoPapier-Nr08.pdf) (Zugriff: 12.07.2016).
- Schmidt, T. (2014): Innenentwicklungsbereich und Zertifikatpflicht. Flächenhandel-Informationspapier Nr. 3.
[http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flächenhandel-InfoPapier-Nr03-NEU.pdf](http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flaechenhandel-InfoPapier-Nr03-NEU.pdf) (Zugriff: 12.07.2016).
- Vogt, N.; Bizer, K.; Henger, R. (2015): Aufbau des kontrollierten Feldexperiments. Flächenhandel-Informationspapier Nr. 6.
[http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flächenhandel-InfoPapier-Nr06.pdf](http://www.flaechenhandel.de/fileadmin/std_site/content/Downloads/Flaechenhandel-InfoPapier-Nr06.pdf) (Zugriff: 12.07.2016).

Instrumente für das Flächensparen: Aktionsplan und Planspiele

Thomas Preuß

Zusammenfassung

In zwei eng miteinander verbundenen Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes werden Instrumente des Flächensparens untersucht. Dabei wird zum einen ein bundesweiter Aktionsplan Flächensparen erarbeitet, der auf einer qualitativen Analyse bestehender und neuer Instrumente basiert, die für eine Erreichung der flächenpolitischen Ziele besonders geeignet erscheinen.

Zum anderen wird in Planspielen bzw. Praxistests eine Vielzahl von Instrumenten für eine zielgerechte Steuerung der Flächeninanspruchnahme getestet. Die Planspiele werden u. a. mit Akteuren Gemeinden bzw. Städten, eines interkommunalen Kooperationsverbunds sowie Akteuren der Raumordnung durchgeführt. Ein weiteres Planspiel fokussiert auf neue fiskalische bzw. ökonomische Anreizinstrumente für das Flächensparen.

1 Einführung

Die Bundesregierung hat in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie mit der Reduzierung des täglichen Zuwachses an Siedlungs- und Verkehrsflächen auf 30 Hektar und einer vorrangigen Innenentwicklung flächenpolitische Ziele für das Jahr 2020 formuliert. Das Flächensparen ist auch Gegenstand neuerer Strategien, Programme und Gutachten des Bundes sowie des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (Bundesregierung 2016, 158 ff.; BMUB 2016, 29; SRU 2016, 151 ff.). Die flächenpolitischen Ziele des Bundes wurden im Rahmen der Fortschreibung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie mit dem UN Sustainable Development Goal 11 „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten“ verknüpft (Bundesregierung 2016, 158 ff.). Zusätzliche Bedeutung erlangte das Thema Innenentwicklung im Zusammenhang mit dem Erhalt von städtischen Grün- und Freiflächen in den vergangenen Jahren im Kontext mit den Erfordernissen von Klimaanpassung und doppelter Innenentwicklung (BMUB 2015b; Kühnau et al. 2016). Schließlich ist dieses Thema jüngst zunehmend im Kontext mit der in vielen Groß- und Mittelstädten zu verzeichnenden großen Wohnflächennachfrage u. a. infolge der Flüchtlingszuwanderung diskutiert worden (BMUB 2015a).

Der demografische Wandel und die sich auf immer weniger Gemeinden bzw. Agglomerationen konzentrierende Flächennachfrage für Wohnen und Gewerbe stellen die beteiligten Akteure in Bund, Ländern, Regionen und Gemeinden vor besondere Herausforderungen. Wachstum und Schrumpfung auf der Ebene von Regionen bzw. Städten

und Gemeinden sowie ein kleinteiliges Nebeneinander von Wachstum und Schrumpfung innerhalb der Städte sind zu bewältigen. Mittel- und langfristig stabile technische und soziale Infrastrukturen als auch öffentliche Haushalte sowie die Entwicklung resilienter Siedlungsstrukturen benötigen ökologisch und ökonomisch tragfähige Siedlungsdichten bei gleichzeitigem Erhalt bzw. Entwicklung von Grün- und Freiflächen. Darüber hinaus sind landwirtschaftliche Flächen zu schonen, die durch die bisherige Praxis der Flächeninanspruchnahme sowohl für Siedlungs- und Verkehrszwecke als auch für naturschutzfachliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in erheblichem Umfang beansprucht werden.

Die beiden Forschungsvorhaben des UBA „Aktionsplan Flächensparen“ (Bearbeitung: Deutsches Institut für Urbanistik) und „Implementierung von Flächensparinstrumenten“ (Bearbeitung: Deutsches Institut für Urbanistik und Institut Raum & Energie) widmen sich dem Thema Flächensparen. Im ersten Vorhaben wird ein „Aktionsplan Flächensparen“ mit Vorschlägen für Instrumente und Maßnahmen erarbeitet, der ein breites fachliches und politisches Spektrum von Akteuren in Gemeinden, Regionen, Ländern und Bund adressiert. Im zweiten Vorhaben werden in Planspielen bestehende und neue Instrumente für eine Steuerung der Flächeninanspruchnahme in Städten und Gemeinden, im Rahmen interkommunaler Kooperationen sowie auf Ebene der Raumordnung geprüft. Beide Vorhaben werden im Jahr 2017 abgeschlossen.

2 Flächensparen als strategischer Ansatz

Um Flächensparen als strategischen Ansatz zu begreifen, ist ein enger Bezug zu den Zielen des Flächensparens herzustellen. Demnach sollte eine Strategie für das Flächensparen Aktivitäten und Maßnahmen in den folgenden Strategiebestandteilen umfassen:

1. Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme u. a. mittels verbindlicher quantitativer Vorgaben zur Inanspruchnahme von Flächen auf der Basis flächenpolitischer Ziele,
2. Mobilisierung von Flächen im Bestand, d. h. Zuführung bzw. Wiedereinführung von erschlossenem unbebautem bzw. vormals bebautem Bauland in den Nutzungskreislauf und
3. Erhöhung der Effizienz der Flächennutzung, d. h. sparsamer Umgang mit Flächen mit dem Ziel der Entlastung von Umwelt und Kosten u. a. durch angemessen hohe bauliche Dichten im Neubau bzw. Ausschöpfung von Nachverdichtungspotenzialen im baulichen Bestand.

Für eine Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme und die vorrangige Innentwicklung steht eine Vielzahl von informatorischen, planerischen und kooperativen Instrumenten zur Steuerung der Flächeninanspruchnahme zur Verfügung. Darüber hinaus

sind wirksame bzw. neue oder nachjustierte bestehende fiskalische, ökonomische und Förderinstrumente erforderlich, die die entsprechenden Anreize für einen sparsamen Umgang mit der Ressource Fläche setzen. Notwendig ist ebenso das konzertierte Zusammenwirken der relevanten Akteure aller Umsetzungsebenen in geeigneten Verfahren. Dieses betrifft ein aufeinander abgestimmtes Vorgehen von der Festlegung von Zielen der Flächeninanspruchnahme über den Einsatz geeigneter Instrumentenbündel und Werkzeuge bis hin zu Maßnahmenumsetzung und -monitoring.

3 Instrumente für das Flächensparen

Im Rahmen einer eingehenden Analyse bestehender und in Diskussion befindlicher neuer Instrumente wurden im FuE-Vorhaben „Aktionsplan Flächensparen“ über 30 Instrumente aus den Bereichen Planung (vgl. regulative Instrumente), Information, Kooperation (vgl. strukturierende Instrumente), Steuerrecht, Förderung und Subventionen zusammengestellt, klassifiziert und bewertet (Abb. 1).

Die Betrachtung der Instrumente basiert auf einer Einschätzung ihrer Relevanz und Anwendungsreife in der Praxis sowie ihres jeweiligen Beitrags zur Erreichung der flächenpolitischen Ziele des Bundes. Weitere Aspekte der Beurteilung von Instrumenten sind ihre Kompatibilität mit bereits vorhandenen Instrumenten, dem bestehenden Planungssystem sowie mit dem Flächenzertifikatehandel. Darüber hinaus werden die Zuständigkeiten der Akteure für die Rahmensetzung (Gesetze, Verordnungen), die Instrumentenanwendung sowie Normadressaten betrachtet.

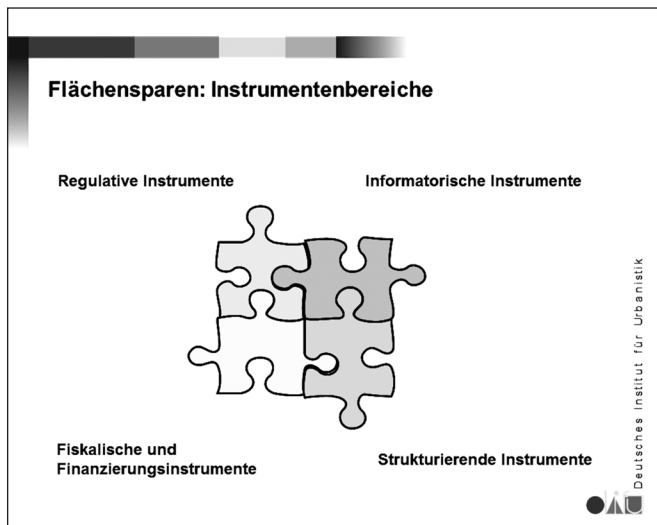


Abb. 1: Flächensparen: Instrumentenbereiche
(Quelle: Difu 2015, unveröffentlicht)

Ausgehend von einer Zuordnung der einzelnen Instrumente auf die drei Strategiebausteine Kontingentierung, Mobilisierung und Effizienz in der Flächennutzung wurden vier Instrumentenbündel gebildet. Während sich die Bündel 1 bis 3 entlang der Akteurs- bzw. Anwendungsebene ausrichten, werden in Bündel 4 bestehende und neue fiskalische Finanzierungs- und Förderinstrumente zusammengefasst. Somit werden im Weiteren die folgenden vier Instrumentenbündel betrachtet:

- Bündel 1: Städte/Gemeinden,
- Bündel 2: interkommunale Kooperationsverbünde,
- Bündel 3: Raumordnung (Landes- und Regionalplanung),
- Bündel 4: fiskalische, Finanzierungs- und Förderinstrumente.

Dabei können die Instrumente aus dem Bündel 4 von allen Akteuren auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen eingesetzt werden, d. h. von Städten und Gemeinden, Kommunen in interkommunalen Kooperationen sowie von Ländern und Trägern der Regionalplanung auf der Ebene der Raumordnung. Unabhängig von der Zuordnung zu einem Instrumentenbündel gibt es in der praktischen Anwendung Schnittstellen zwischen den räumlichen Handlungsebenen.

Das Instrumentenbündel 1 enthält eine Reihe regulativer Instrumente. Hierzu zählen z. B. die flächensparende Bebauungsplanung, die Standortsteuerung für den großflächigen Einzelhandel, eine kommunale Bodenpolitik mit effizienter und effektiver Baulandbereitstellung sowie integrierte Stadt(teil)entwicklungskonzepte. Hinzu kommen instrumentelle Neuerungen, die einer entsprechenden Gesetzgebung des Bundes bedürften. Hier sind eine turnusmäßige Regelüberprüfung der Bauflächenkulisse des Flächennutzungsplans, die Verbesserung bodenrechtlicher Instrumente zur Mobilisierung von Innenentwicklungspotenzialen sowie die Erleichterung der Innenentwicklung in lärmvorbelasteten Gebieten zu nennen. Eine Fülle von informatorischen Instrumenten bzw. Werkzeugen – die ebenso auf Ebene der interkommunalen Kooperation bzw. der Raumordnung Anwendung finden können – sollten eng mit den informellen und formellen Planungsinstrumenten verzahnt werden, u. a. Baulandkataster/Flächenpotenzialkataster, der bodenpolitische Grundsatzbeschluss, Flächenentwicklungsberichte sowie Werkzeuge der Kosten-Nutzen-Betrachtung.

Zum Instrumentenbündel 2 zählt die interkommunale Kooperation bei der Flächennutzungsplanung und bei der Gewerbeflächenentwicklung (interkommunale Gewerbegebiete, Gewerbeflächenpools). Zu nennen sind weiterhin vertragliche Vereinbarungen zum Flächensparen (öffentlich-rechtliche Vereinbarungen zwischen Kommunen, raumordnerische Verträge) und informelle Formen der Kooperation (z. B. Kommunale Arbeitsgemeinschaften, Regionalkonferenzen, Stadt-Umland-Verbände, regionale Entwicklungskonzepte). Eine Schlüsselfunktion bei der Ausgestaltung von Kooperationen

zwischen Kommunen kommt Mechanismen des finanziellen Vorteil-Lasten-Ausgleichs im Rahmen der interkommunal abgestimmten Siedlungsentwicklung zu.

Instrumentenbündel 3 umfasst die Instrumente der Raumordnung, die sowohl auf Landesebene als auch auf Ebene der Regionalplanung zum Einsatz kommen können. Hierzu zählen regulative Ansätze in Raumordnungsplänen, wie die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsflächen, die Darstellung von Siedlungsbereichen, die quantitative Begrenzung der Flächeninanspruchnahme sowie die Standortsteuerung für den großflächigen Einzelhandel. Darüber hinaus kommt eine turnusmäßige Regelüberprüfung der Raumordnungspläne in Betracht. Als strukturierendes Instrument, das eine entsprechende gesetzliche Rahmensetzung erfordern würde, ist hier die Verfasstheit der Regionalplanung in Form von Regionalverbänden bzw. Regionalparlamenten als Alternative zur zumeist kommunal bzw. staatlich verfassten Regionalplanung zu nennen.

Instrumentenbündel 4 umfasst eine Vielzahl von teils neuen fiskalischen, Finanzierungs- und Förderinstrumenten. Etliche der Instrumente sind im Hinblick auf ihre Ausgestaltung, praktische Anwendbarkeit und Rechtskonformität noch untersuchungsbedürftig, zudem müsste der rechtliche Rahmen für ihre Einführung erst geschaffen werden. Zu nennen sind hier handelbare Flächenzertifikate. Weitere ökonomische Steuerungsansätze bestehen in Form von revolvingenden Brachflächenfonds und Kompensationsflächenpools. Eine weitere instrumentelle Neuerung bei den ökonomischen Instrumenten wäre ein Renaturierungsfonds, welcher an die Einnahmenseite flächenverbrauchsbezogener Abgaben gekoppelt werden könnte. Eine Vielzahl fiskalischer Instrumente, wie eine reformierte Grundsteuer B, ein zonierte Satzungsrecht zur Mobilisierung bebaubarer aber unbebauter Grundstücke, eine Reform der Grunderwerbsteuer mit Begünstigung des Erwerbs von Gebrauchtimmobilien, die Ökologisierung des kommunalen Finanzausgleichs, eine Neubesiedlungsabgabe, eine Baulandausweisungsumlage/-abgabe, fanden Eingang in das Instrumentenbündel. Aus dem Bereich der Förderinstrumente zählen im Bündel 4 die stärkere Ausrichtung der Städtebauförderung auf die Brachflächenrevitalisierung und die Anpassung weiterer bestehender EU-Förderinstrumente (z. B. GRW, EFRE) an Bedarfe der Innenentwicklung. Ein notwendiges neues Förderinstrument müsste für die Renaturierung vormals bebauter Flächen entwickelt werden, die absehbar nicht wieder baulich genutzt werden können und zugleich ein Aufwertungspotenzial für Zwecke des Naturschutzes besitzen. Ein wichtiges Förderinstrument stellen kommunale Förderprogramme für Maßnahmen der Innenentwicklung dar, die auf den Erwerb alter Bausubstanz durch junge Familien oder Abriss- bzw. Ordnungsmaßnahmen für die Revitalisierung von gebrauchten Wohnimmobilien zielen.

4 Aktionsplan Flächensparen

Die Darstellung von geeigneten Instrumenten zur Steuerung der Flächeninanspruchnahme sowie deren adressatengerechte Zusammenführung in vier Instrumentenbündeln sind Bestandteil eines „Aktionsplans Flächensparen“, der bis zum Jahr 2017 erarbeitet wird. Hierbei werden zwei Szenarien zugrunde gelegt: zum einen die Einführung von handelbaren Flächenzertifikaten und zum anderen der Verzicht auf deren Einführung. Der Aktionsplan wird über die Darstellung der relevanten Instrumente hinaus eine Einordnung des Themas Flächensparen in die Nachhaltigkeitspolitik des Bundes enthalten. Außerdem werden relevante Rahmenbedingungen, wie Zuwanderung, Demografie, Vielfalt der Akteure, Entwicklungen in der Flächennachfrage und Flächennutzungskonkurrenzen, beschrieben. Der Aktionsplan wird ebenso auf die unterschiedlichen Rollen und Aufgaben von Bund, Ländern, Regionen und Gemeinden eingehen.

5 Planspiele „Kommunale und regionale Flächensparinstrumente“

Mit dem Ziel, ausgewählte Instrumente des Flächensparens im Hinblick auf ihre Wirksamkeit und auf die Erreichung flächenpolitischer Ziele abzuprüfen, werden mehrere Planspiele bzw. Praxisteste durchgeführt. Hierbei wird an den Instrumentenbündeln angeknüpft, die laut Instrumentenanalyse als geeignet für das Flächensparen identifiziert wurden. In Kongruenz mit den Instrumentenbündeln wurden vier Planspieldesigns mit unterschiedlichen Akteuren und Handlungsebenen entwickelt (vgl. Kap. 4):

1. Planspiel „Nachhaltige kommunale Baulandstrategie“ mit den Städten Kassel, Ludwigsborg und Rees,
2. Planspiel „Interkommunale Kooperation“ in der Region Heide (Holstein),
3. Planspiel zur wirksamen Begrenzung der Flächenneuanspruchnahme und zur raumordnerischen Steuerung auf den Ebenen Landesplanung und Regionalplanung in den Ländern Nordrhein-Westfalen (Staatskanzlei Nordrhein-Westfalen und Bezirksregierung Münster) und Sachsen-Anhalt (Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt und Regionale Planungsgemeinschaft Magdeburg),
4. Praxistest „Neue finanzielle/fiskalische Anreiz- bzw. Steuerungsinstrumente“ in mehreren Fokusgruppen mit finanz- und rechtswissenschaftlichen Expert/innen sowie ausgewählten Akteuren der Ebenen Bund, Länder und Kommunen.

Während in den Planspielen 1 bis 3 ein Großteil der Instrumente aus den kongruenten Instrumentenbündeln abgeprüft werden, erfolgt im Planspiel 4 eine Beschränkung auf die Instrumente zonierte Satzungsrecht, Neubesiedelungssteuer und Baulandausweisungsabgabe/-umlage. Die Auswahl folgt der Erkenntnis, dass alternativ zur Einführung handelbarer Flächenzertifikate wirksame ökonomische Anreize sowohl

für eine Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme als auch für die leichtere Mobilisierung von Flächen im Bestand notwendig wären.

6 Fazit

Die Erreichung der ambitionierten flächenpolitischen Ziele des Bundes erfordert einen kohärenten Steuerungsansatz für das Flächensparen in den Strategiebereichen Begrenzung der Flächenneuanspruchnahme, Mobilisierung von Flächen im Bestand und Steigerung der Effizienz der Flächennutzung. Hierfür steht bereits eine Vielzahl von Instrumenten zur Verfügung, die z. B. in der räumlichen Planung, zur Erfassung und zum Monitoring von Innentwicklungspotenzialen sowie im Rahmen der interkommunalen Kooperation angewendet werden können. Zusätzlich bedarf es der Nachjustierung bestehender Instrumente sowie der Einführung insbesondere ökonomischer bzw. finanzieller Anreizinstrumente für eine zielgenaue Steuerung der Flächeninanspruchnahme. Ein Aktionsplan Flächensparen, dessen Erarbeitung von Planspielen zur Anwendung und Ausgestaltung von Instrumenten flankiert wird, kann einen wichtigen Beitrag für ein strukturiertes Vorgehen beim Flächensparen und die Ansprache bzw. Aktivierung der flächenrelevanten Akteure der verschiedenen Entscheidungs- und Anwendungsebenen leisten.

7 Literatur

- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2016): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II, Berlin.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2015a): Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Grünbuch Stadtgrün, Berlin.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015b): Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen. Kernempfehlungen und Maßnahmen, Stand: 25. November 2015, Berlin.
- Bundesregierung (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuauflage 2016, Entwurf Stand: 30. Mai 2016, Berlin.
- Difu – Deutsches Institut für Urbanistik (2015): Zweiter Zwischenbericht zum Vorhaben „Aktionsplan Flächensparen“, unveröffentlicht.
- Kühnau, C.; Böhme, C.; Bunzel, A.; Böhm, J.; Reinke, M. (2016): Von der Theorie zur Umsetzung: Stadtnatur und doppelte Innenentwicklung. Empirische Ergebnisse einer Befragung deutscher Großstädte und Handlungsempfehlungen, in: Natur und Landschaft 91 (2016) 7, 306-313.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik, Berlin.

Doppelte Innenentwicklung – Wie soll das gehen?

Markus Reinke

Zusammenfassung

Im Zuge der Anstrengungen zur Erreichung des 30-ha-Ziels bis 2020 steigt der Druck auf das urbane Grün. Gleichzeitig erfahren städtische Grünflächen jedoch aufgrund ihrer vielfältigen Funktionen einen Bedeutungszuwachs. Das daraus resultierende Leitbild der doppelten Innenentwicklung erfordert, hierzu Strategien und Lösungsansätze zu entwickeln, die Städte und Kommunen bei dieser Herausforderung unterstützen. Hierfür wurde eine umfängliche Untersuchung zu bereits praktizierten Ansätzen zur Bewältigung dieser Aufgabe in deutschen Kommunen unternommen und darauf aufbauend zwei Tools als konkrete Hilfestellung für die praktische Arbeit in den Städten und Gemeinden entwickelt. Sie dienen a) der Klassifizierung von Potenzialflächen für die doppelte Innenentwicklung und b) zu deren naturschutzfachlichen Bewertung. Ergänzend entstanden Handlungsempfehlungen in sechs Handlungsfeldern.

1 Hintergrund

Die Flächeninanspruchnahme für neue Siedlungs- und Verkehrsflächen soll bis zum Jahr 2020 auf maximal 30 Hektar pro Tag verringert werden, wobei dieses Ziel vor allem durch eine Konzentration auf die Innenentwicklung erreicht werden soll (Nationale Nachhaltigkeitsstrategie, Bundesregierung 2002 und die Fortschrittsberichte zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung 2008 und 2012). Um den Flächenverbrauch in der Landschaft zu reduzieren, aber auch aus städtebaulichen, wirtschaftlichen und sozialen Erwägungen werden daher verstärkt Strategien und Konzepte zur Innenentwicklung, wie Revitalisierung von Brachflächen, Baulückenschließung und Nachverdichtung, aufgestellt. Die begrenzte Flächenverfügbarkeit bei gleichzeitigem Bedarf an baulicher Entwicklung erhöht den Druck auf das urbane Grün.

Gleichzeitig erfährt das städtische Grün seit einigen Jahren wieder einen Bedeutungszuwachs: aufgrund der klimatischen Ausgleichsfunktion des Grüns, aber vor allem aufgrund der Wohlfahrtswirkung des Grüns für die Wohn- und Lebensqualität und für die Attraktivität der Städte. Häufig entwickelt sich zudem auf Brachen im Verlauf der Jahre eine vielfältige Vegetation mit hoher Biodiversität. Auch werden brachgefallene Flächen und Baulücken nicht selten als informelle Erholungs- und Spielflächen genutzt.

Damit entsteht in den Kommunen ein Spannungsfeld zwischen baulicher Verdichtung und Erhalt und Entwicklung von städtischem Grün mit seinen vielfältigen Funktionen.

Das Leitbild der „doppelten Innenentwicklung“ soll dies lösen: in einem integrierten Ansatz sollen Flächenreserven im Bestand sinnvoll baulich genutzt, gleichzeitig aber auch innerstädtische Freiflächen entwickelt, miteinander vernetzt und qualitativ verbessert werden. Zur Umsetzung dieses Leitbilds werden neue und tragfähige Strategien und Konzepte zur Planung und Nutzung der innerstädtischen Räume notwendig.

Vor diesem Hintergrund sollte das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Entwicklung von naturschutzfachlichen Zielen und Orientierungswerten für die planerische Umsetzung der doppelten Innenentwicklung sowie als Grundlage für ein entsprechendes Flächenmanagement“ (Laufzeit 2014-2016, gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Bau und Reaktorsicherheit) Strategien und Lösungsansätze aufzeigen, wie die Zielstellungen für das urbane Grün, für den Naturschutz und die Landschaftspflege verstärkt in die Strategie der Innenentwicklung eingebunden werden können. Es geht dabei sowohl um die Erhaltung und Entwicklung urbaner Grünräume für Freizeit- und Erholung und als Grundlage für das menschliche Wohlbefinden als auch um die ökologischen Ziele des Naturschutzes. Es sollten Entscheidungshilfen für die Entwicklung innerstädtischer Flächenreserven erarbeitet werden, die den Städten und Gemeinden den verantwortungsvollen Umgang mit urbanem Grün bei der städtebaulichen Innenentwicklung erleichtern und eine qualifizierte doppelte Innenentwicklung befördern.

2 Herangehensweise

Insbesondere sollen folgende, ausgewählte Untersuchungsfragen behandelt werden:

- Welche Funktionen und welche Bedeutung hat das urbane Grün für die Stadt und ihre Entwicklung?
- Welche (programmatischen) Zielsetzungen werden auf europäischer, nationaler und kommunaler Ebene mit der Entwicklung urbanen Grüns verfolgt?
- Welche Strategien und Konzepte zur doppelten Innenentwicklung werden in den Kommunen verfolgt; welche haben sich bewährt?
- Welche innerstädtischen Flächenpotenziale sind mit Blick auf doppelte Innenentwicklung in den Blick zu nehmen, und wie können diese erfasst und naturschutzfachlich bewertet werden?
- Welche rechtlichen Gestaltungsmöglichkeiten bieten insbesondere das Bauplanungs- und das Naturschutzrecht für die doppelte Innenentwicklung?
- Welche planerischen Instrumente stehen zur Steuerung der doppelten Innenentwicklung zur Verfügung und über welche Potenziale verfügen sie hinsichtlich des Erhalts und der Entwicklung urbanen Grüns? Welche Rolle kommt speziell der Landschaftsplanung hierbei zu?

- Welche Faktoren begünstigen den Erhalt und die Entwicklung urbanen Grüns in der Innenentwicklung, welche Faktoren wirken sich hemmend aus?
- Welche Handlungsempfehlungen lassen sich aus den Ergebnissen der Untersuchung insbesondere für die Kommunen, aber auch mit Blick auf Bund und Länder als rahmensetzende Akteure ableiten?

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens können damit einen Beitrag leisten zu dem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorschutz angestoßenen interdisziplinären Diskussionsprozess für das Stadtgrün (siehe „Grünbuch Stadtgrün“ des BMUB 2015).

Zur Beantwortung der Untersuchungsfragen wurde ein Mix aus sekundäranalytischen und empirischen Methoden eingesetzt:

- Literatur- und Internetrecherche
- Schriftliche Befragung der bundesdeutschen Großstädte: Die Befragung der insgesamt 80 Städte mit mehr als 100 000 Einwohnerinnen und Einwohner zielte darauf, einen bundesweiten Überblick zum Stand der Entwicklung urbanen Grüns in der doppelten Innenentwicklung unter besonderer Berücksichtigung naturschutzfachlicher und landschaftsplanerischer Belange zu gewinnen.
- Fallstudienanalyse in ausgewählten Kommunen: Ziel der Fallstudien war es, exemplarisch in fünf ausgewählten Großstädten (Bremen, Frankfurt am Main, Leipzig, Rostock, Saarbrücken) die kommunale Praxis der doppelten Innenentwicklung detailliert zu untersuchen und aufzuzeigen.
- Good-Practice-Analyse: Innovative Konzepte und Ansätze zur doppelten Innenentwicklung zu identifizieren, zu analysieren und zu dokumentieren, war Ziel der Good-Practice-Analyse.

Die Grundlagenermittlung und der empirische Teil münden in Handlungsempfehlungen für die Kommunen (Abb. 1).

3 Zentrale Ergebnisse zum Stand der kommunalen Praxis

- Zwar hat sich das Leitbild „Innen- vor Außenentwicklung“ in der Stadtentwicklung der Großstädte durchgesetzt, das Ziel der doppelten Innenentwicklung wird jedoch bislang weniger klar verfolgt. Der Stellenwert des urbanen Grüns in der Innenentwicklung wird von den meisten Großstädten als wichtig bewertet. Wesentliche Aspekte sind für diese Beurteilung die Bedeutung des Grüns für die Verbesserung der Wohn- und Lebensqualität, für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel sowie für die Erholung. Arten- und Biotopschutz sowie Erhalt von Biodiversität spielen in der Einschätzung eine geringere Rolle.



Abb. 1: Module zum Forschungsvorhaben zur „Doppelten Innenentwicklung“
(Quelle: HSWT/DIFU, 2015)

- Planungsprozesse der doppelten Innenentwicklung sind häufig von Zielkonflikten gekennzeichnet – vor allem zwischen dem Ziel der baulichen Entwicklung und der Entwicklung von urbanem Grün, aber auch innerhalb der unterschiedlichen baulichen Ziele (z. B. Nachverdichtung für Wohnen versus Nachverdichtung für soziale Einrichtungen) und der Entwicklungsziele für das urbane Grün selbst (Biotop- und Artenschutz versus Erholungsnutzung).
- Eine systematische Erfassung aller Flächenpotenziale für die Innenentwicklung erfolgt in den Städten in der Regel nicht. Erfassungen beschränken sich meist auf Brachen und Baulücken, das Entwicklungspotenzial auf bereits baulich genutzten Flächen und auf Verkehrsflächen bleibt meist unberücksichtigt. Auch die Entwicklungschancen öffentlicher Grünflächen vor allem zur Qualifizierung des urbanen Grüns, in Ausnahmefällen aber auch zur baulichen Nutzung, werden meist nicht systematisch betrachtet. Die städtebauliche und naturschutzfachliche Bewertung der Flächenpotenziale für die Innenentwicklung wird überwiegend einzelfallbezogen vorgenommen. Standardisierte Verfahren für die Bewertung kommen kaum zum Einsatz.

- Doppelte Innenentwicklung fällt aufgrund der Vielzahl der zu berücksichtigenden Aspekte meist in die Zuständigkeit mehrerer Ressorts: neben der Stadtplanung und Stadtentwicklung sind immer auch die Bereiche Grünflächen und Naturschutz involviert. Dabei zeigt sich in der Praxis, dass für eine erfolgreiche doppelte Innenentwicklung eine interdisziplinäre und ressortübergreifende Arbeitsweise, die auf ein transparentes sowie auf Synergien und Kompromisse basierendes Miteinander setzt, ausschlaggebend ist.
- Sowohl in der Befragung als auch in den Fallstudien hat sich gezeigt, dass Bürgerschaft sowie Umwelt- und Naturschutzverbände wichtige Akteure im Kontext doppelter Innenentwicklung sind; vor allem da der Stellenwert des urbanen Grüns und das Engagement für dessen Erhalt bei diesen Akteursgruppen sehr hoch sind. Ihre frühzeitige Einbeziehung in Planungsprozesse ist daher wichtig, um die Interessen und Vorstellungen dieser Akteursgruppen einzubeziehen, aber auch um Konflikte zwischen Planungsverantwortlichen und Öffentlichkeit frühzeitig zu erkennen und anzugehen.
- Hemmende Faktoren für die Entwicklung des urbanen Grüns in der Innenentwicklung sind bauliche Nutzungskonkurrenzen, knappe kommunale Haushaltsmittel in Verbindung mit hohem Personalaufwand für qualifizierte Planungsprozesse und Erhaltungs- und Pflegekosten für das urbane Grün, private Eigentumsverhältnisse sowie eine mangelnde Akzeptanz für den Erhalt und die Schaffung urbanen Grüns bei Investoren.
- Fördernde Faktoren sind vor allem vorhandene Leitbilder zur Innenentwicklung und Freiraumentwicklung sowie eine integriert ausgerichtete Freiraumentwicklung, die an andere Themen der Stadtentwicklung (Klimaschutz, soziale Stadtteilentwicklung, gesundheitsfördernde Stadtentwicklung) anknüpft und hier nach Synergien sucht.
- Kooperationen sind ein Schlüssel für erfolgreiche doppelte Innenentwicklung: sowohl mit Blick auf die Zusammenarbeit der beteiligten Verwaltungsbereiche als auch hinsichtlich der Kooperation von Verwaltung und zivilgesellschaftlichen Akteuren.
- Die Entwicklung des urbanen Grüns in der Innenentwicklung wird in sehr unterschiedlichen kommunalen Konzepten und Planungen thematisiert. Was die formellen Planungen anbelangt, gehören hierzu insbesondere Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungspläne) sowie die Landschaftsplanung (Landschaftsplan, Grünordnungsplan). Informelle Planungsinstrumente sind in ihrer Anwendung gesetzlich nicht vorgeschrieben, sondern in die freie Entscheidung der Kommunen gestellt. Die räumliche Ausdehnung sowie die thematische Schwerpunktsetzung der informellen Pläne werden dabei von den Kommunen flexibel gehandhabt und auf die jeweiligen Einzelfälle angepasst. Informelle planerische Instrumente werden vor allem zur Vorbereitung und Effektivierung formeller Verfahren genutzt. Insbesondere Freiraumentwicklungskonzepte, Biotopverbundkonzepte, Klimaschutzkonzepte

sowie integrierte Stadt(teil)entwicklungskonzepte spielen als informelle Planungen eine Rolle.

- Der kommunale Landschaftsplan hat eine Schlüsselfunktion für die Umsetzung der doppelten Innenentwicklung. Mit ihm werden Leitbilder, Ziele und konkrete Maßnahmen für die Sicherung und Entwicklung der städtischen Freiräume und für die Flächen zur Erfüllung der naturschutzfachlichen Funktionen (Artenschutz, Klimaschutz, Schutz von Wasser und Boden) erarbeitet. Diese Leitbilder, Ziele und Maßnahmen sind eine wesentliche Entscheidungshilfe für die Abwägung in der Bauleitplanung. Gleichzeitig kann der Landschaftsplan notwendige Informationen für die Erfassung und naturschutzfachliche Bewertung der Flächenpotenziale in der doppelten Innenentwicklung liefern. Die Landschaftspläne treffen jedoch nur bedingt Aussagen zu den Siedlungsbereichen in den Städten (u. a. wegen ihrer unterschiedlichen Verbindlichkeit sowie abweichenden Geltungsbereiches in den einzelnen Bundesländern).
- Der Flächennutzungsplan ist für die doppelte Innenentwicklung ebenfalls von zentraler Bedeutung, da hier für das gesamte Gemeindegebiet festgelegt wird, welche Flächen in welcher Weise genutzt werden können (bauliche Nutzung/Nutzung für Naturschutz und Erholung). So ist der Flächennutzungsplan z. B. eine wichtige Grundlage für die Sicherung und Umsetzung der Biotopvernetzung und der Qualitätsverbesserung der Erholungsfunktion von Natur und Landschaft. Für die Festlegung eines integrierten Gesamtkonzepts für die Innenentwicklung, das auch den Erhalt und die Entwicklung des urbanen Grüns im Blick hat, sind die Verzahnung und weitgehende Berücksichtigung der Leitbilder, Ziele und Maßnahmen des kommunalen Landschaftsplans (ermöglicht durch eine vorlaufende oder parallele Bearbeitung des Landschaftsplans) essentiell.

4 Tools für die praktische Arbeit vor Ort

Für die Erfassung und naturschutzfachliche Bewertung von Flächenpotenzialen für die doppelte Innenentwicklung wurden im Forschungsvorhaben zwei Tools als konkrete Hilfestellung für die Arbeit in den Kommunen entwickelt. Das Tool „Klassifizierung von Potenzialflächen für die doppelte Innenentwicklung“ kann als Ergänzung und im Zusammenspiel zu ggf. vorhandenen eigenen Typologien der Kommunen genutzt werden. Das Tool „Naturschutzfachliche Bewertung des Flächenpotenzials für die doppelte Innenentwicklung“ berücksichtigt den Beitrag der identifizierten Flächen zur Erfüllung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes (Lebensraum-, Klima-, Gewässer-, Boden-, Grundwasserfunktion) sowie ihre Eignung für das Erleben und Wahrnehmen von Stadtlandschaften (Erholungs- und Gesundheitsfunktion). Zudem sieht das Tool neben einer Beurteilung der aktuellen und potenziellen Funktionserfüllung auch

eine funktionsbezogene Bewertung der Fläche, mit Blick sowohl auf gesamtstädtische als auch teilräumliche naturschutzfachliche Ziele und Strategien, vor.



Abb. 2: Empfohlene Vorgehensweise für die naturschutzfachliche Bewertung der Flächenpotenziale (Quelle: HSWT/DIFU 2015)

5 Handlungsempfehlungen

Auf Basis der empirischen Ergebnisse und der Analyse der bau- und naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen doppelter Innenentwicklung sowie des vorhandenen Planungsinstrumentariums zur Steuerung dieser Prozesse wurden Handlungsempfehlungen in sechs Handlungsfeldern für Kommunen abgeleitet, von denen hier kurz die Empfehlungen für drei Handlungsfelder umrissen werden sollen.

5.1 Erfassung und Bewertung von Potenzialflächen für die Doppelte Innenentwicklung

- Kommunen sollten alle für die doppelte Innenentwicklung in Betracht kommenden Flächenpotenziale in den Blick nehmen und erfassen. Dabei sollten sie, soweit möglich, auf bereits vorhandene Flächendaten zurückgreifen.
- Die in der Erfassung ermittelten Flächenpotenziale sollten unter Berücksichtigung städtebaulicher, naturschutzfachlicher, sozialer und ökonomischer Aspekte integriert bewertet werden.

- In der integrierten Bewertung muss der aktuelle und potenzielle Beitrag der Flächen zur Erfüllung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und zum Erleben und Wahrnehmen der Landschaft berücksichtigt werden.
- Für die städtebaulichen, naturschutzfachlichen, sozialen und ökonomischen Belange sollten Bewertungstools entwickelt werden, deren Ergebnisse gemeinsam in die Abwägung einfließen und eine transparente Abwägungsentscheidung gewährleisten.

5.2 Entwicklung von Leitbildern, Strategien und Konzepten für die doppelte Innenentwicklung

- Leitbilder, Strategien und Konzepte zur Innenentwicklung der Städte und Gemeinden müssen auf allen räumlichen Ebenen (Gesamtstadt, Stadtteil/Quartier, Einzelfläche) grundsätzlich neben der Erschließung von Potenzialen für eine bauliche Nutzung auch die Erhaltung, Qualitätsverbesserung und Ergänzung des urbanen Grüns zum Ziel haben.
- Bei der Entwicklung von (gesamstädtischen) Leitbildern, Strategien und Konzepten für die Innenentwicklung ist in einem offenen Prozess unter Einbeziehung von Politik, Verwaltung, Investoren und Öffentlichkeit die Bedeutung des urbanen Grüns zu thematisieren.
- Leitbilder, Strategien und Konzepte für die doppelte Innenentwicklung müssen sich an den jeweiligen örtlichen Rahmenbedingungen orientieren und sollten kommunalpolitisch beschlossen sein.
- Die mit Planungsprozessen der doppelten Innenentwicklung verbundenen Zielkonflikte und Zielkongruenzen sollten für die verschiedenen berührten Interessenträger transparent gemacht und Synergien genutzt werden.

5.3 Urbanes Grün in der doppelten Innenentwicklung: Vom Konzept zur Umsetzung

- Die doppelte Innenentwicklung braucht einen aktuellen, auf die Entwicklung urbanen Grüns ausgerichteten Landschaftsplan für den Innen- und den Außenbereich, der für die doppelte Innenentwicklung inhaltlich ergänzt und qualifiziert sein muss.
- Für die bauliche Nachverdichtung privater Grünflächen sollten generelle Ziele und Vorgaben zu Erhalt und Entwicklung der Grünstrukturen entwickelt und im Landschaftsplan und Flächennutzungsplan dargestellt werden.
- Die Verfahren bei der Aufstellung und Aktualisierung von Bauleitplänen und Landschaftsplänen sollten optimiert werden.
- Die übergreifend koordinierende und für die Bodennutzung weichenstellende Funktion des Flächennutzungsplans sollte genutzt werden, um ein integriertes Gesamt-

konzept für die Innenentwicklung festzulegen, mit dem die strategischen Entwicklungsziele für das urbane Grün gesichert werden.

- Für die die Bauleit- und Landschaftsplanung ergänzenden informellen Planungen sollten qualifizierte landschaftsplanerische Beiträge erarbeitet werden, die später in die formalen Planungen eingespeist und dort koordiniert werden.
- Kompensationsflächen und -maßnahmen sollten in die doppelte Innenentwicklung konzeptionell eingebunden werden.
- Für die Entwicklung des urbanen Grüns in der doppelten Innenentwicklung sollte ein Monitoring erfolgen.
- Die Potenziale von Bebauungsplan und Grünordnungsplan zur Operationalisierung der doppelten Innenentwicklung auf der Ebene einzelner Flächen und Vorhaben sollten genutzt werden.
- Zum Schutz und Erhalt besonders wertvoller Grünstrukturen und -flächen sollten naturschutzrechtliche und andere rechtliche Unterschutzstellungen sowie Möglichkeiten des Flächenerwerbs genutzt werden.

6 Literatur

Bundesregierung (2002): Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin.

Bundesregierung (2008): Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Für ein nachhaltiges Deutschland. Berlin.

Bundesregierung (2012): Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Für ein nachhaltiges Deutschland. Berlin.

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2015): Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Grünbuch Stadtgrün. <http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/gruen-in-der-stadt-fuer-eine-lebenswerte-zukunft/> (Zugriff: 19.08.2015).

HSWT – Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und DIFU – Deutsches Institut für Urbanistik (2015): Entwicklung von naturschutzfachlichen Zielen und Orientierungswerten für die planerische Umsetzung der doppelten Innenentwicklung sowie als Grundlage für ein entsprechendes Flächenmanagement. F+E-Vorhaben FKZ 3513820500 im Auftrag des BfN. Bonn-Bad Godesberg.

GLUES GDI – eine Austauschplattform für Forschungsdaten zum nachhaltigen Landmanagement

Stephan Mäs, Christin Henzen, Lars Bernard

Zusammenfassung

Die Veröffentlichung wissenschaftlicher Daten als zusätzlicher Output neben den wissenschaftlichen Publikationen hat in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Mittlerweile wird die Publikation der erstellten Daten sogar häufig als Bedingung an die Förderung wissenschaftlicher Projekte gestellt und die dafür benötigten Forschungsdateninfrastrukturen sind selbst Gegenstand der Forschung geworden (Kindling, Schirmbacher 2013; Bernard et al. 2013; Bill 2014). In der Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde hierfür im Rahmen des Koordinationsprojektes GLUES (Global Assessment of Land Use Dynamics, Greenhouse Gas Emissions and Ecosystem Services) eine wissenschaftliche Geodateninfrastruktur (GDI) für den Austausch der wissenschaftlichen Daten aus Modellrechnungen und Simulationen aufgebaut. Im Beitrag werden die spezifischen Anforderungen einer solchen wissenschaftlichen GDI adressiert und entsprechende Lösungen gezeigt. Dies betrifft unter anderem die Inhalte der Metadaten für die Simulationsergebnisse und deren übersichtliche Repräsentation im Netz, die Beschreibung und Visualisierung der Entstehungsgeschichte von Modelldaten sowie webbasierte Recherche-, Analyse- und Visualisierungswerkzeuge.

1 Einführung

In der Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ des BMBF werden seit 2010 Lösungen für globale und regionale Herausforderungen der Landnutzung und dem verantwortungsvollen Umgang mit der knappen Ressource Land entwickelt und umgesetzt. Im Modul A des Förderprogramms untersuchen zwölf Verbundprojekte für global verteilte Untersuchungsgebiete die Wechselwirkungen und Abhängigkeiten zwischen den Themenfeldern Klimawandel, Landmanagement und Ökosystemdienstleistungen. Für die wissenschaftliche Koordination und Synthese dieser Verbundforschungsvorhaben wird parallel dazu das Koordinationsprojekt GLUES durchgeführt.

In GLUES werden zum einen globale Landnutzungsänderungen und deren Auswirkungen auf ökosystemare Dienstleistungen und Treibhausgasemissionen analysiert. Die Ergebnisdaten stehen den Verbundprojekten für die regionalen Forschungsarbeiten zur Verfügung. Zum anderen unterstützt GLUES die international fachübergreifende Zusammenarbeit in diesen Forschungsprojekten durch die Koordination, die Entwicklung

von einheitlichen Szenarien und die Integration der Ergebnisse durch eine gemeinsame Datenplattform (Eppink et al. 2012).

Dieser Beitrag fokussiert den letzten Punkt: den Aufbau einer wissenschaftlichen GDI für den Austausch der wissenschaftlichen Daten aus Modellrechnungen und Simulationen. Damit wird auf technischer Ebene die Zusammenarbeit innerhalb von GLUES und zu den Verbundprojekten unterstützt sowie eine Analyse und Synthese von globalen und regionalen Datensätzen ermöglicht. Die involvierten Forschungsgruppen erhalten damit die Möglichkeit, ihre Modelldaten, Analyseergebnisse und Basisszenarien zu publizieren und auszutauschen. Interessenvertreter verschiedenster Bereiche werden durch die Such- und Analysewerkzeuge der GDI dabei unterstützt, Forschungsergebnisse aufzufinden. Weiterhin stellt die GLUES GDI auch technische Komponenten für die Präsentation der Forschungsergebnisse im Netz bereit.

2 Das GLUES Geoportal

2.1 Ziele und Inhalte

Die Veröffentlichung der wissenschaftlichen Daten in der GLUES GDI als gemeinsame Forschungsdateninfrastruktur verfolgt im Wesentlichen folgende Ziele:

- Bereitstellung einer offenen Plattform für den Austausch und die Recherche der wissenschaftlichen Daten des Forschungsprogramms,
- die verbesserte Dokumentation, Transparenz, Vergleichbarkeit und Nachhaltigkeit der Forschungsarbeiten,
- die Unterstützung von datenintensiver multidisziplinärer Forschung,
- die Stimulanz zur Wiederverwendung wissenschaftlicher Daten und damit der Kollaboration zwischen Wissenschaftlern innerhalb und außerhalb des Forschungsprogramms,
- die anschauliche Präsentation und die Bereitstellung der Daten und Forschungsergebnisse für die Öffentlichkeit und für politische Entscheidungsträger.

Die GDI ist durch ein Netzwerk verteilter Dienste, welche auch teilweise durch die Verbundprojekte bereitgestellt werden, realisiert. Dadurch wird ein dezentralisiertes Datenmanagement ermöglicht. Zentrale Komponente in der GDI ist der Datenkatalog mit etwa 4 900 Metadateneinträgen. Davon sind etwa 1 100 Datensätze über Visualisierungs- und Downloaddienste verfügbar. Neben diesen wissenschaftlichen Daten, welche zum Großteil Ergebnisse verschiedener Klima-, Landnutzungs- und Biodiversitätssimulationen mit unterschiedlichen thematischen Inhalten sind, stellt die GDI folgende Dinge bereit:

- Visualisierungs- und Downloaddienste,
- verschiedene, im GLUES-Projekt entwickelte Open-Source-Applikationen unter anderem für die Datenrecherche, -analyse und -visualisierung,
- Dokumentationen unter anderem zur Benutzung der GDI-Komponenten, Metadatenschema und Verwendung der entwickelten Applikationen,
- Hintergrundinformationen und einen Blog zu den neuesten Entwicklungen in der GDI.

2.2 Portaldesign

Um die Akzeptanz der GDI bei den Wissenschaftlern und damit letztlich auch deren Motivation zur Publikation ihrer wissenschaftlichen Daten in der GDI zu erhöhen stand bei der Entwicklung des Geoportals und aller Applikationen die intuitive Benutzbarkeit und Usability (Henzen, Bernard 2013) mit im Vordergrund. Die Portaloberfläche wurde aus diesem Grund übersichtlich strukturiert und bewusst einfach gestaltet. Die Startseite¹ unterteilt sich in eine Bildlaufleiste, drei Themenboxen und einen Informationsbereich (Blog) (Abb. 1). Die Bildlaufleiste verlinkt auf separate Themenseiten in denen die

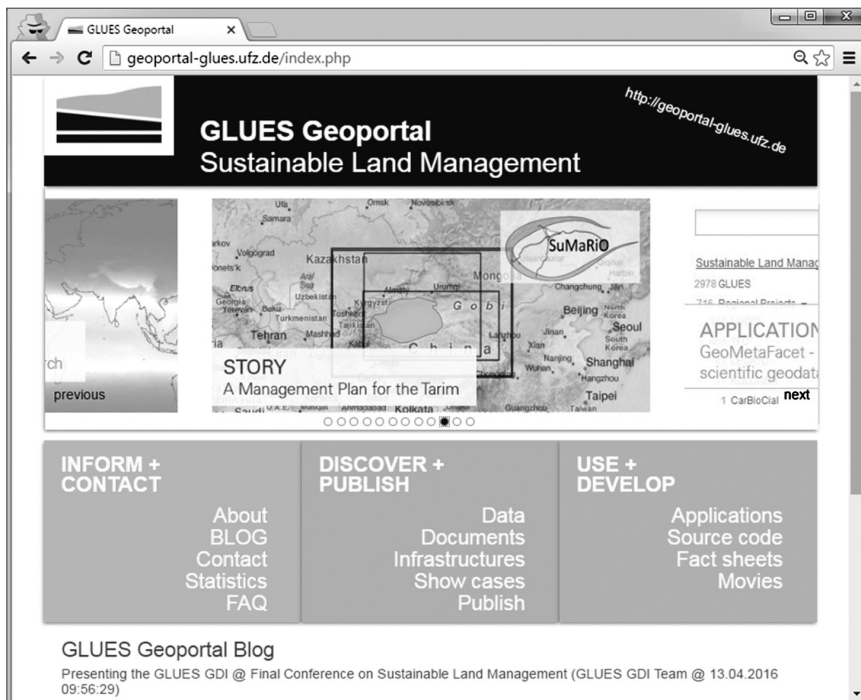


Abb. 1: Startseite des GLUES Geoportal (Quelle: geoportal-glues.ufz.de 2016)

¹ <http://geoportal-glues.ufz.de>

wichtigsten Forschungsergebnisse (sog. Success Stories) aus den Projekten präsentiert werden. Ziel ist es, die Ergebnisse dort auch für fachfremde Nutzer zu beschreiben und durch die entwickelten Applikationen, wie beispielsweise durch interaktive Kartenviewer, zu veranschaulichen. Die drei Themenboxen sind entsprechend den Funktionalitäten bzw. Inhalten, welche sie dem Nutzer bieten, strukturiert:

- Inform & Contact: Allgemeine Informationen zur GLUES GDI, Kontaktdaten, Newsblog und Nutzungsstatistiken
- Discover & Publish: Suchoberfläche des Katalogs, Anleitungen und Dokumentation zur Benutzung der GDI und Publikation eigener Metadaten
- Use & Develop: die entwickelten Applikationen, Erläuterungen zu deren Benutzung für eigene Anwendungen oder Inhalte sowie den Quellcode der Applikationen

Durch diese Strukturierung sollen die Nutzer mit wenigen Navigationsschritten zur gewünschten Information geleitet werden.

3 Spezifische Anforderungen an die GLUES GDI

Wissenschaftliche Umweltdaten und auch die Wissenschaftler als spezielle Nutzergruppe stellen besondere Anforderungen, welche aber von den am Markt verfügbaren GDI-Lösungen in aller Regel nicht vollständig unterstützt oder zumindest vernachlässigt werden. Deshalb wurden für die hier vorgestellte wissenschaftliche GDI eine Reihe von speziell angepassten Werkzeugen und Lösungen entwickelt, unter anderem für die interaktive Visualisierung hierarchisch verlinkter Metadaten, der Datenhistorie und Zeitreihendaten.

Die Simulationsmodelle werden von den Wissenschaftlern in der Regel mehrfach mit unterschiedlicher Parametrisierung und Eingangsdatensätzen ausgeführt. Aus diesem Grund sind Informationen zur Entstehungsgeschichte der Ergebnisdatensätze der Simulationen ein besonders wichtiger Bestandteil der beschreibenden Metadaten (Anselin et al. 2014). Die Metadaten des GLUES-Katalogs beinhalten eine ausführliche Modellierung der Entstehungsgeschichte der Daten, so dass für jeden Datensatz die jeweiligen Simulationsmodelle, die Inputdatensätze und Referenzen zu den entsprechenden wissenschaftlichen Publikationen beschrieben werden können (Henzen et al. 2013). Außerdem sind die unterschiedlichen Ergebnisse eines Simulationsmodells als Datenserien hierarchisch verlinkt. In den gängigen Katalogoberflächen werden die Metadaten meist tabellarisch abgebildet. Diese sind jedoch wenig nutzerfreundlich und ungeeignet, um einen Überblick über umfangreiche Herkunftsbeschreibungen oder hierarchische Zusammenhänge zwischen Datenserien und Datensätzen zu bekommen. Aus diesem Grund wurde in GLUES der Webclient GeoMetaFacet für die interaktive Visualisierung

hierarchischer Datenserien, der Entstehungsgeschichte und Weiterverwendung eines Datensatzes entwickelt (Henzen et al. 2014).

Die Metadatenerfassung bedeutet einen großen manuellen Aufwand für die Wissenschaftler. Auch durch den interdisziplinären Hintergrund der Daten ist es schwer, inhaltlich homogene Metadaten mit einem einheitlichen Vokabular zu erhalten. Zur Verbesserung der Metadatenbeschreibungen wurden die Titel, Schlüsselwörter und Abstracts in den Metadaten analysiert und mit dem AGROVOC Vokabular abgeglichen. AGROVOC ist ein von der FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) bereitgestellter mehrsprachiger Thesaurus für den Agrarbereich. Das Ergebnis des Abgleichs sind zusätzliche Schlüsselwörter, die mit insgesamt ca. 5 700 Links zu 93 Begriffen aus dem AGROVOC verlinkt sind. Damit liegen für diese Schlüsselwörter nun einheitliche Definitionen und jeweils über- und untergeordnete Begriffe in der Begriffshierarchie vor (Mäs et al. 2011).

Ein Großteil der in der GLUES GDI beschriebenen und bereitgestellten Daten sind Zeitreihendaten. Die Zeitreihendaten sind, je nach Fokus des Forschungsprojekts, in verschiedenen zeitlichen Auflösungen und für bestimmte Zeitfenster verfügbar. Für die Visualisierung und Analyse dieser Daten wurde deshalb eine Webanwendung implementiert, die sowohl den Anforderungen der Nutzer als auch Erkenntnissen neuester Standards und Technologien genügt (Henzen et al. 2014). Partner aus dem Programm können den Client als Softwarepaket in ihrer eigenen GDI einsetzen und eventuell anpassen oder den Client parametrisiert mit ihren Daten und Diensten über die GLUES GDI nutzen.

4 Fazit

Das GLUES-Projektdesign als Koordinationsprojekt für die wissenschaftliche und praxisorientierte Synthese, Kommunikation und Projektunterstützung ist bisher in dieser Form einzigartig. Die GLUES GDI hat sich als Forschungsdateninfrastruktur innerhalb des Forschungsprogramms etabliert. Daneben verbessert sie vor allem die Dokumentation und Verfügbarkeit der Projektergebnisse im Web, unterstützt die Stakeholderarbeit mithilfe einfach bedienbarer Visualisierungs- sowie Analyseanwendungen und erhöht sowohl die Sichtbarkeit als auch die Transparenz nach außen. Viele Wissenschaftler stehen der Publikation ihrer Daten trotz allem noch sehr skeptisch gegenüber. Gründe dafür sind unter anderem Bedenken wegen möglicher Fehlinterpretationen der Daten durch fachfremde Nutzer und der nicht unerhebliche zusätzliche Arbeitsaufwand bei der Datenpublikation.

5 Literatur

- Anselin, L.; Rey, S. J.; Li, W. (2014): Metadata and provenance for spatial analysis: the case of spatial weights. In: *International Journal of Geographical Information Science*.
- Bernard, L.; Mäs, S.; Müller, M.; Henzen, C.; Brauner, J. (2013): Scientific Geodata Infrastructures: Challenges, Approaches and Directions. In: *International Journal of Digital Earth*.
- Bill, R. (2014): Geoinformatik im Kontext der e-Science. In: *gis.SCIENCE*, 4, 2014, 123-128.
- Eppink, F.; Werntze, A.; Mäs, S.; Popp, A.; Seppelt, R. (2012): Land Management and Ecosystem Services: How Collaborative Research Programmes Can Support Better Policies. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*, 21 (1), 55-63.
- GLUES Geoportal (2016): Professur für Geoinformatik TU Dresden.
<http://geoportal-glues.ufz.de> (Zugriff: 28.07.2016).
- Henzen, C.; Bernard, L. (2013): Usability für Geoportale am Beispiel der Konzeption des Geoportal Sachsen. In: *Kartographische Nachrichten*, (5), 2013.
- Henzen, C.; Mäs, S.; Bernard, L. (2013): Provenance Information in Geodata Infrastructures. *Geographic Information Science at the Heart of Europe. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, 133-151.
- Henzen, C.; Mäs, S.; Müller, M.; Bernard, L.; Tressel, H.; Haase, S. (2014): GeoMetaFacet 2.0 – Interaktive nutzerfreundliche Visualisierung von geographischen Metadaten. *Geoinformatik 2014*, Hamburg.
- Kindling, M.; Schirmbacher, P. (2013): „Die digitale Forschungswelt“ als Gegenstand der Forschung. *Information – Wissenschaft & Praxis*, 64(2-3), 127-136.
- Mäs, S.; Müller, M.; Henzen, C.; Bernard, L. (2011): Linking the Outcomes of Scientific Research: Requirements from the Perspective of Geosciences. *First International Workshop on Linked Science 2011 (LISC2011)*, CEUR Workshop Proceedings, Volume 783. <http://www.ceur-ws.org/Vol-783>.

Flächenplanung

Eine neue GIS-gestützte Methode zur Bestimmung und Steuerung von Eigenentwicklungsortslagen

Nicole Iwer, Christoph Alfken

Zusammenfassung

Das Landesplanungsrecht in Nordrhein-Westfalen (NRW) sieht für Ortsteile mit einer Aufnahmefähigkeit von weniger als 2 000 Einwohnern eine Entwicklungsperspektive vor, die auf den Bedarf der dort ansässigen Bevölkerung beschränkt ist. Eine solche Festlegung von nicht begründeten Schwellenwerten wird jedoch juristisch und fachlich zunehmend in Frage gestellt. Im Rahmen der Aufstellung des Regionalplanes Ruhr hat der Regionalverband Ruhr eine GIS-gestützte Methode zur Bestimmung und Steuerung dieser sogenannten Eigenentwicklungsortslagen¹ (EWO) entwickelt, die sich von dem normativ gesetzten Schwellenwert löst. Zur Annäherung an eine quantitative planerische Zielvorgabe, im Sinne einer maximalen Entwicklungsperspektive, wurde die tatsächliche Entwicklung der EWO retrospektiv untersucht.

1 Einführung

Zur planerischen Steuerung des Siedlungsraumes werden in der Landes- und Regionalplanung verschiedene Planungsinstrumente eingesetzt, die mit abgestuften Zielvorgaben je nach Gemeindetyp, Art oder Lage der Siedlung verbunden sind. In den einzelnen Bundesländern und Planungsregionen unterscheiden sich die eingesetzten Instrumente als Folge des föderalen Systems deutlich. In der überwiegenden Zahl der Bundesländer gibt es, neben klassischen raumordnerischen Instrumenten wie etwa dem „Zentrale-Orte-Konzept“ oder der Festlegung von „Entwicklungssachsen“, auch das Instrument der „Eigenentwicklungsortslagen“. Es regelt die zulässige Siedlungsentwicklung eines Ortsteiles oder einer Gemeinde bei einer Orientierung am Bedarf der ortsansässigen Bevölkerung ohne eine Berücksichtigung von Zuzugseffekten. Unterstellt wird, dass es sich bei den EWO nicht um gemeindliche und regionale Siedlungsschwerpunkte handelt.

In den Landesentwicklungsprogrammen bzw. -plänen (LEP) der Bundesländer kann zwischen drei Ansätzen unterschieden werden, die von keinen Regelungen (Modell A), über qualitative Vorgaben (Modell B) bis hin zu quantitativen Zielvorgaben (Modell C) reichen (Tab. 1). Insbesondere quantitative Vorgaben werden häufig als Eingriff in die kommunale Planungshoheit gewertet. Auch wenn dies nach Rechtsprechung des BVerfG zulässig sein kann, sofern ein überörtlicher Belang vorliegt, der sich etwa durch

¹ auch Eigenentwicklungsgemeinden oder ähnlich, der Begriff variiert und ist nicht legal definiert.

fehlende Infrastrukturausstattung in einer Eigenentwicklungsorstellung begründen lässt (BMVBS 2012, 34-35).

Tab. 1: Analyse der landesplanerischen Ziele zu Eigenentwicklungsorstellungen in den LEP
(Quelle: Iwer 2015, Anhang CLII)

Ziele oder Grundsätze in den Landesentwicklungsprogrammen/-plänen (LEP) zu Eigenentwicklungsgemeinden oder -ortsteilen	Bundesland (Flächenländer)													
	BW 2002	BY 2013	B/B 2009	HE 2000	MV 2004	NI 2008	NRW 1995	NRW-E 2013	RP 2008	SL 2004	SN 2013	ST 2010	SH 2010	TH 2004
Regelungsbezug Gemeindeebene	X		X	X	X				X	X	X	X	X	X
Regelungsbezug Gemeindeteile			X	X			X	X		X				
Modell A = keine Regelungen		X				X								
Modell B = qualitative Regelungen	X				X		X	X	X		X	X		X
Modell C = quantitative Regelungen			X	X						X			X	

In Nordrhein-Westfalen werden im LEP Ortsteile mit einer „Aufnahmefähigkeit von weniger als 2 000 Einwohnern“ als EWO definiert. Ortsteile mit mehr Einwohnern gelten als Siedlungsschwerpunkte, die in den Regionalplänen positiv-allokativ als Siedlungsbe-
reiche festgelegt werden. Die EWO werden dem Freiraum zugeordnet, eine landesplanerische Vorgabe zur maximalen Entwicklungsmöglichkeit der Ortslagen gibt es nicht. Die willkürliche Grenzziehung von 2 000 Einwohnern wird in der Literatur als „begründungsbedürftig“ beschrieben (BMVBS 2012, 65-67). So urteilt auch der Verfassungsgerichtshof: „Je strikter [...] Schwellenwerte wirken, desto höher ist die Begründungslast des Gesetzgebers für den festgelegten Wert“ (VerfGH NRW, Urteil vom 26.08.2009, Az. VerfGH 18/08). Das Oberverwaltungsgericht in NRW stellt 2013 fest, dass „die Schaffung von 2,6 ha Wohnbauflächen im bisher unbebauten Freiraum [...] nicht am Bedarf der ansässigen Bevölkerung ausgerichtet“ sind und als überzogen betrachtet werden (OVG NRW Az. 10 D 4/11.NE). Vor dem beschriebenen Hintergrund ergibt sich der Anlass zu einer analytischen Bestimmung von Eigenentwicklungsorstellungen als auch einer nachvollziehbaren Herleitung der maximalen Entwicklungsmöglichkeiten. Darüber hinaus besteht der Anspruch mit neu erschlossenen Datenquellen und Methoden eine tradierte, normativ geprägte Planungsphilosophie zu modernen, flexiblen und transparenten Planungsansätzen zu führen.

2 Methodisches Vorgehen zur Bestimmung von Eigenentwicklungsortslagen

In der vom Regionalverband Ruhr entwickelten Methode werden alle Wohnsiedlungen im Planungsraum in EWO, in vorrangig zu entwickelnde regionalplanerische Allgemeine Siedlungsbereiche (ASB) und in nicht weiterzuentwickelnde Streusiedlungen kategorisiert. In die Analyse fließen in unterschiedlicher Gewichtung kleinräumige Einwohnerzahlen, die Bevölkerungsprognose, Entwicklungsperspektiven, die planerische Zielsetzung der Kommune, die Kompaktheit der Ortslage sowie grundzentrale Infrastruktureinrichtungen² ein. Sämtliche Grundlagen stammen aus bestehenden Planungsinstrumenten oder Datenbasen.

Das methodische Vorgehen gliedert sich in drei Schritte. Als erstes wird die gesamte Flächenkulisse der Wohnsiedlungen ermittelt, welche die Grundgesamtheit der weitergehenden Untersuchung darstellt. Im zweiten Schritt werden die Kriterien zur Kategorisierung der Wohnsiedlungen festgelegt und eine Gewichtung aller Kriterien vorgenommen. Anhand der Kriterien und der jeweiligen Gewichtung erhält jede Wohnsiedlung eine Punktzahl. Die Gesamtpunktzahl entscheidet über die Zuordnung einer Wohnsiedlung zur Kategorie ASB, EWO oder Streusiedlung. Im letzten Schritt soll eine Festlegung der maximalen Entwicklungsmöglichkeit jeder Wohnsiedlung erfolgen.

2.1 Berechnung der zu analysierenden Flächenkulisse

Eine valide räumliche Abgrenzung des Siedlungsraumes sollte sich an der Fragestellung und der maßstäblichen Betrachtungsebene ausrichten. Als amtliche und flächendeckend verfügbare Datenquelle erscheinen zunächst die im ATKIS enthalten Ortslagen geeignet. Bei genauerer Betrachtung führen im vorliegenden Fall einige Argumente allerdings zum Ausschluss dieser Daten. Die Untersuchungseinheiten sollen sich auf Wohnsiedlungen beschränken, allerdings enthalten ATKIS-Ortslagen auch gewerblich genutzte Flächen. Bezogen auf die Metropole Ruhr stellt sich zudem heraus, dass sowohl die Erfassung per se als auch die eigentliche Abgrenzung zu uneinheitlich erscheinen, um als vergleichbare Grundgesamtheit für den gesamten Planungsraum zu dienen.

Nach Ausschluss der ATKIS-Ortslagen wurde eine Methode gesucht, die eine eigene Berechnung der Flächenkulisse ermöglicht. Hier hat sich das Tool „Bebaute Flächen skizzieren“ oder „Delineate Built-Up Areas“ aus dem Softwarepaket ArcGIS (Advanced) als zweckdienlich erwiesen. Wie in Abbildung 1 dargestellt, wird eine Generalisierung von Einzelobjekten zu Flächen angestrebt. Die Funktion erhält als Eingangsdaten „Gebäude“ und „Kanten-Features“. Anstelle der Gebäude werden im vorliegenden Modell die kleinräumigen Einwohnerdaten des Zensus 2011 im 100 m-Raster eingesetzt, da

² Kindergärten/Kindertagesstätten, Grundschulen, Supermärkte/Discounter, Poststellen, Banken, Hausärzte, Zahnärzte, Apotheken, Pflegeheime, Bibliotheken, Sportstätten, ÖPNV-Haltestellen.

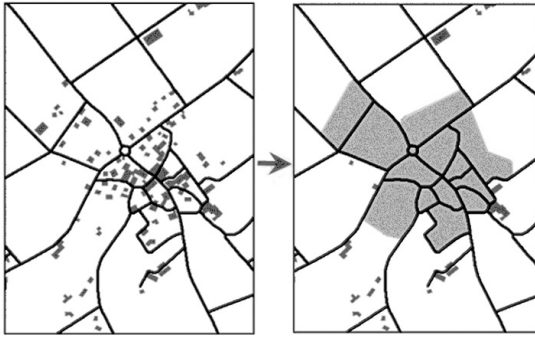


Abb. 1: Schema Tool „Delineate Built-Up Areas“ (Quelle: ESRI)

Wohnsiedlungen identifiziert werden sollen und gewerbliche Nutzungen nicht betrachtet werden. Als Kanten-Features werden Straßen, Schienen, Kanäle und Gewässer aus der seit den 1980er Jahren im Regionalverband Ruhr geführten Flächennutzungskartierung verwendet.

Es ergeben sich rund 500 Geometrien, die in einem weiteren Zwischenschritt nochmals automatisiert bereinigt werden. Eine stichprobenhafte visuelle Sichtung der Luftbilder ergab, dass Flächen unter 5 ha direkt den Streu- und Splittersiedlungen zuzuordnen sind. So werden Flächen unter 5 ha und/oder mit weniger als 100 Einwohnern aus dem Datensatz gelöscht, sodass 461 Wohnsiedlungen in die weitere Analyse eingehen. Abbildung 2 stellt die gesamte ermittelte Flächenkulisse und zwei beispielhafte Abgrenzungen von Wohnsiedlungen dar. Es ist zu erkennen, dass das Siedlungsgefüge der Metropole Ruhr insgesamt plausibel abgebildet wird und die einzelnen Abgrenzungen die topographischen Gegebenheiten gut widerspiegeln. Allerdings sollten bei der An-

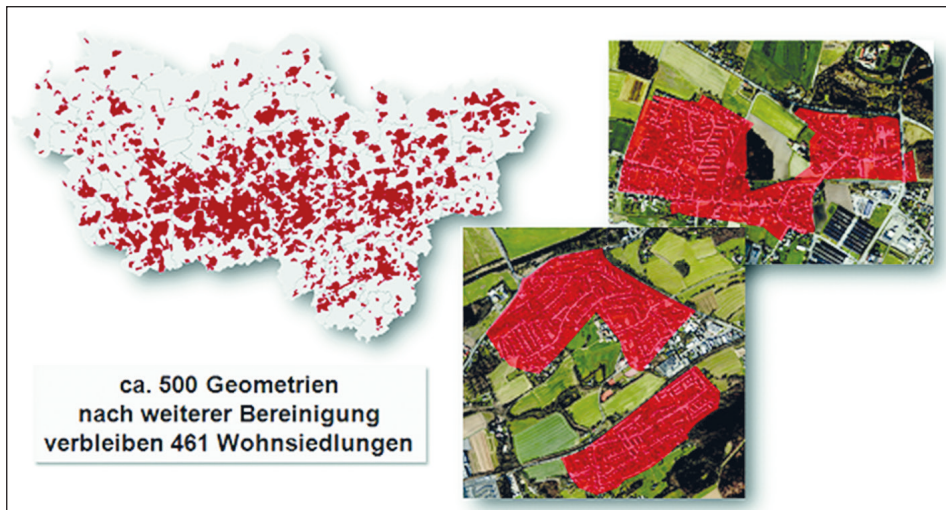


Abb. 2: GIS-gestützte Ermittlung der Wohnsiedlungen in der Metropole Ruhr (Quelle: eigene Darstellung)

wendung einige Testläufe mit variierenden Parametern durchgeführt werden, um eine geeignete Flächenkulisse für den betrachteten Maßstab und die topographischen sowie siedlungs-räumlichen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet zu erreichen (Harig et al. 2014).

2.2 Bewertungskriterien

Die Bewertung der ermittelten Wohnsiedlungen erfolgt anhand von sechs Kriterien:

- Einwohnerzahl (→ Zensus 2011)
- Einwohnerprognose der Gemeinde (→ bis 2040)
- Planerische Zielsetzung der Kommune (→ Darstellung im FNP)
- Entwicklungspotenzial (→ Wohnreserven)
- Kompaktheit der Wohnsiedlung (→ Bebauungsdichte)
- Infrastrukturversorgung (→ grundzentrale Ausstattung)

Die Einwohnerzahl ist allein aufgrund des im LEP gesetzten Schwellenwertes von 2 000 Einwohnern ein wichtiges Kriterium. Als Datengrundlage dienen die kleinräumigen Daten des Zensus aus dem Jahr 2011. Die Einwohnerprognose auf Gemeindeebene erweitert die Betrachtung um eine dynamische Perspektive. Aus planerischer Sicht sollte sich die Siedlungsentwicklung in Gemeinden mit einer negativen Bevölkerungsprognose stärker auf zentrale Siedlungsbereiche konzentrieren. Wohingegen eine Siedlungsentwicklung in EWO in Gemeinden mit einer positiven Prognose mit regionalplanerischen Zielen eher vereinbar scheint. Die Prognosedaten stammen vom Statistischen Landesbetrieb IT.NRW.

Der planerischen Zielsetzung der Kommune wird Rechnung getragen, indem Darstellungen von Bauflächen in den Flächennutzungsplänen (FNP) berücksichtigt werden. Falls es (Bestands-)Darstellungen im FNP gibt, wird dies als Verstetigungswille der jeweiligen Kommune gewertet. Sind keine Wohn- oder Gemischten Bauflächen in der Wohnsiedlung im FNP vorhanden, liegt nach § 5 Abs. 1 BauGB keine entsprechende beabsichtigte städtebauliche Entwicklung vor.

Das Entwicklungspotenzial wird durch die vorhandenen Wohnreserven abgebildet. Wohnsiedlungen, die über ausreichend Reserven verfügen, sind eher weiterzuentwickeln als solche mit geringen Reserven. Die Reservedaten sind dem eigenen Siedlungsflächenmonitoring ruhrFIS entnommen, welches zusammen mit den 53 Verbandskommunen im regelmäßigen Turnus erhoben wird (RVR 2015).

Die Kompaktheit der Wohnsiedlung wird durch die Bebauungsdichte in der Wohnsiedlung approximiert. Hierzu wird der Anteil der tatsächlich für Wohnzwecke genutzten

Flächen laut Flächennutzungskartierung der Gesamtfläche der Wohnsiedlung gegenübergestellt. Kompakte Wohnsiedlungen sollen an dieser Stelle priorisiert werden.

Als letztes Kriterium wird die Infrastrukturversorgung in der Wohnsiedlung analysiert. Die Daten hierzu sind aus dem ruhrFIS-Monitoring Daseinsvorsorge abgeleitet (Droste et al. 2014). Eine nachhaltige Siedlungsentwicklung soll durch die Verortung der Entwicklungsflächen an gut ausgestatteten Siedlungsbereichen bzw. Wohnsiedlungen forciert werden.

Der Punktevergabe für jede Wohnsiedlung liegt die Untersuchung der empirischen Verteilung der sechs Kriterien zugrunde. Hierzu wird eine Einteilung in fünf Klassen vorgenommen. Die Klassengrenzen werden durch Quantile bestimmt (80-, 65-, Median, 35-, 20 %-Quantile). Jeder Klasse ist eine Punktzahl zugeordnet, für jedes Kriterium können +2 bis -2 Punkte erreicht werden. So erhalten Wohnsiedlungen die maximale Punktzahl von +2, falls der Wert für die Fläche über dem des 80 %-Quantils der Gesamtverteilung eines Kriteriums liegt.

2.3 Gewichtung der Bewertungskriterien

Die Kriterien gehen nicht gleichgewichtet in die Ermittlung der Gesamtpunktzahl ein. Die Herleitung der Gewichtung orientiert sich an dem sogenannten „Analytischen Hierarchieprozess“ (Saaty 1990).

Paarweiser Vergleich der Kriterien						
Entscheidung	Einwohnerzahl	Einwohnerprognose	Infrastrukturausstattung	Entwicklungsperspektive/Reserven und Baulücken	Kompaktheit der Ortslage/Freiraumanteil	Kommunale Zielsetzung/Baufläche im FNP
Einwohnerzahl	1	6	3	5	1	1
Einwohnerprognose	1/6	1	1/4	1	1	1
Infrastrukturausstattung	1/3	4	1	6	4	2
Entwicklungsperspektive/Reserven und Baulücken	1/5	1	1/6	1	1/2	1/4
Kompaktheit der Ortslage/Freiraumanteil	1	1	1/4	2	1	1/4
Kommunale Zielsetzung/Baufläche im FNP	1	1	1/2	4	4	1
Gewichtungsergebnis	3,2	0,8	2,6	0,5	1	1,9

Abb. 3: Analytischer Hierarchieprozess zur Gewichtung der Bewertungskriterien
(Quelle: eigene Darstellung)

Bei dieser Methode wird ein paarweiser Vergleich aller Kriterien miteinander durchgeführt. Die Wertigkeit der Kriterien wurde unter planerischen Gesichtspunkten intern va-

liert. Es wird jeweils die Relevanz des einen Kriteriums zum jeweils anderen bewertet. Zur Bewertung wird eine ordinale Skala herangezogen. Hohe Werte entsprechen einer höheren Bedeutung. Analog dazu wird der Kehrwert verwendet um ausdrücken, dass ein Kriterium weniger bedeutend als ein Anderes ist (siehe Abb. 3). Aus der Matrix wird mithilfe einer Matrizenmultiplikation der Eigenvektor bestimmt. Aus diesem ergibt sich die Gewichtung.

Im Resultat wird das Kriterium „Einwohnerzahl“ am höchsten gewichtet und geht mit dem Faktor 3,2 in die Ermittlung der Gesamtpunktzahl ein. Die Infrastrukturversorgung steht hinsichtlich der Wichtigkeit an zweiter Stelle. Mit einem Faktor von 0,5 fließt das Kriterium Entwicklungsperspektive mit dem geringsten Gewicht ein.

2.4 Abschließende Kategorisierung der Flächenkulisse

Abschließend ist die Kategorisierung der Wohnsiedlungen in eine der drei Gruppen ASB, EWO oder Streusiedlung vorzunehmen. Abbildung 4 stellt die empirische Verteilung der gewichteten Gesamtpunktzahl dar. Die Wohnsiedlungen werden dabei in drei vorläufige Prüfklassen eingeteilt. Diese leiten sich aus der normativen Schwelle von 2 000 Einwohnern ab. Die mittlere Prüfkategorie bildet eine „Grauzone“ rund um diese Schwelle, in der alle Wohnsiedlungen zwischen 1 500 und 2 500 Einwohnern enthalten sind. Die linke Prüfkategorie umfasst alle Wohnsiedlungen mit mehr als 2 500 Einwohnern. Diese gelten allein aufgrund ihrer Größe als sicher gesetzte Siedlungsschwerpunkte respektive ASB. Die rechte Prüfkategorie enthält Wohnsiedlungen mit weniger als 1 500 Einwohnern, also alle vermeintlichen Streusiedlungen.

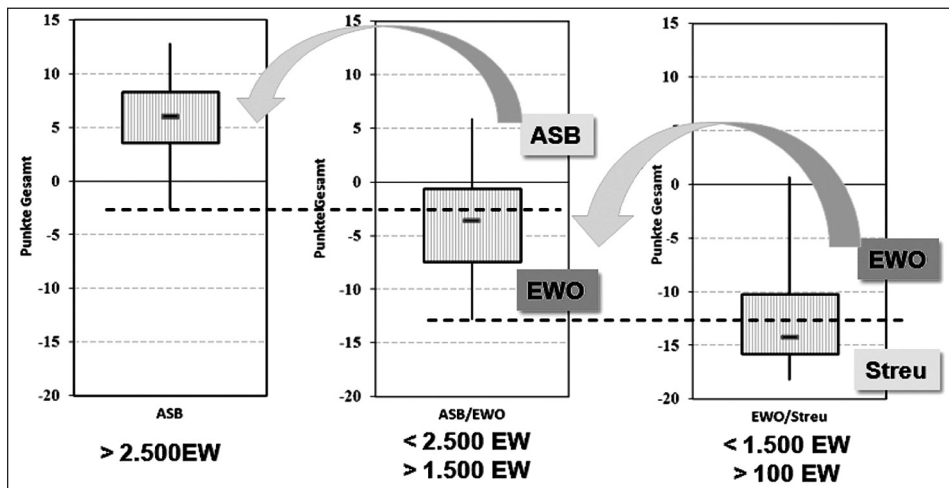


Abb. 4: Kategorisierung der Flächenkulisse (Quelle: eigene Darstellung)

Bei der endgültigen Kategorisierung wird die Annahme getroffen, dass Wohnsiedlungen, die hinreichend ähnlich zu den Flächen der nächst höheren Kategorie sind, der höheren Kategorie zugeordnet werden. Ist dies nicht der Fall, verbleiben sie in der Kategorie der Prüfklasse. Als Maß der Ähnlichkeit wird die gewichtete Gesamtpunktzahl herangezogen. Als Grenzwert dient der sogenannte „untere Whisker“ der Werteverteilung der höheren Kategorie. Dieser ist hier definiert als das 2,5 %-Quantil der Verteilung. Die Verwendung des unteren Whiskers vermeidet im Gegensatz zum Minimalwert einer Verteilung den Einfluss von Ausreißern.

Im Ergebnis werden 220 ASB, 124 EWO und 117 Streusiedlungen identifiziert. Die manuelle Validierung des automatisierten Ergebnisses über eine Prüfung des Luftbildes und dem Wissen aus Ortskenntnis zeigt, dass in ca. 90 % der Fälle eine korrekte Zuordnung erfolgt ist. Bei den übrigen 10 % werden als häufige Fehlerquellen die Lage der Wohnsiedlung in Bezug auf das restliche Siedlungsgefüge und die nicht optimale Abgrenzung der Wohnsiedlung aus der automatisierten Ermittlung festgestellt. Kleinere Wohnsiedlungen, die unmittelbar an einen gewerblich-industriellen Siedlungsraum angrenzen, werden automatisiert als EWO kategorisiert. Im Sinne des zusammenhängenden größeren Siedlungsgefüges werden sie im Regionalplan in der Regel aber als ASB dargestellt.

Es ist zu konstatieren, dass nicht alle planerischen Belange durch eine automatisierte Methode abbildbar sind und eine teilweise manuelle Nachsteuerung zur Umsetzung in die planerischen Festlegungen des Regionalplanes erforderlich bleibt. Das Ergebnis dient als einheitlich erhobene Grundlage der weiteren planerischen Abwägung.

3 Methodischer Ansatz zur Steuerung von Eigenentwicklungsortslagen

Die quantitativen Regelungen zur maximalen Entwicklungsmöglichkeit von Eigenentwicklungsortslagen schwanken in den einzelnen Bundesländern, sofern vorhanden, erheblich. Dabei sind die Zielwerte eher großzügig als restriktiv bemessen, womit vermutlich Konflikte zur kommunalen Planungshoheit auf Kosten einer stärkeren räumlichen Steuerung vermieden werden sollen. Nach den Grundsätzen der Raumordnung soll die Siedlungsentwicklung aber räumlich konzentriert und vorrangig in und an Siedlungen mit ausreichender Infrastruktur erfolgen. Nach derzeitigen Überlegungen und vorbehaltlich der politischen Abstimmung sollen in der Metropole Ruhr quantitative Zielvorgaben im Regionalplan festgelegt werden. Dabei können die in einer Erläuterungskarte festgelegten EWO im Geltungshorizont des Planwerkes maximal um einen jeweils vorgegebenen Zielwert wachsen, während den Siedlungsbereichen bzw. ASB darüberhinausgehende Entwicklungsperspektiven zugestanden werden.

4 Fazit

Die vorgestellte Methode befindet sich derzeit in der praktischen Erprobung. Erste Erfahrungen zeigen, dass die Kommunen als Planadressaten den Ansatz zur Bestimmung der Eigenentwicklungsortslagen überwiegend mittragen und das Instrument als nachvollziehbar und transparent erachten. Insgesamt erreicht die automatisierte Methode zur Kategorisierung der Wohnsiedlungen mit rund 90 % einen hohen Wert an planerisch sinnvoller Zuordnung, gibt ein hohes Maß an Planungssicherheit und erleichtert die weitere planerische Abwägung.

Neben der angedachten Einführung der quantitativen maximalen Entwicklungsvorgaben für Eigenentwicklungsortslagen im Regionalplan Ruhr soll perspektivisch die tatsächliche Entwicklung der Siedlungskategorien über das Siedlungsflächenmonitoring ruhrFIS beobachtet werden. Der beschriebene Ansatz bietet die Möglichkeit, die mit den Siedlungskategorien verbundenen regionalplanerischen Ziele und Grundsätze zu überwachen und zu evaluieren und damit einen stärker steuernden Einfluss auf die Siedlungsentwicklung zu nehmen als bislang.

5 Literatur

- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Regionalplanerische Instrumente zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme: BMVBS-Online-Publikation, Nr. 20/2012.
<http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2012/ON202012.html> (Zugriff: 18.05.2016).
- Droste et al. (2015): Daseinsvorsorgemonitoring – ein Baustein in der Regionalplanung in NRW, 67-77. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, Tobias (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VII, IÖR Schriften Band 67, Rhombos-Verlag, Berlin.
- ESRI: ArcMap for Desktop Onlinehilfe:
<http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/latest/tools/cartography-toolbox/delineate-built-up-areas.htm> (Zugriff: 09.05.2016).
- Harig et al. (2014): Automatisierte Abgrenzung von Innenbereichen auf Grundlage von Geobasisdaten, 113-120. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VI, IÖR-Schriften Band 65, Rhombos-Verlag, Berlin.
- Iwer, N. (2015): GIS-gestütztes Siedlungsflächenmonitoring an der Schnittstelle von Regional- und Bauleitplanung; TU Dortmund; Dissertation.
<http://hdl.handle.net/2003/34185> (Zugriff: 18.05.2016).
- RVR – Regionalverband Ruhr (2015): ruhrFIS-Flächeninformationssystem Ruhr. Erhebung der Siedlungsflächenreserven und Inanspruchnahmen 2014. Essen.
- Saaty, T. L. (1990): How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.

Einwicklung und Einsatz von ISI – ein GIS-Webdienst zur ressourcenschonenden Flächenplanung

Klaus Greve, Axel Häusler

Zusammenfassung

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt „ISI“ stellt die Konzeption und Realisierung eines geodatenbasierten Web-Service als anwenderfreundliches Informations- und Kommunikationswerkzeug zur strategischen Flächenentwicklungsplanung dar. Die Anwendung des Web-Service bezieht sich insbesondere auf eine objektive und vergleichend-analytische Betrachtung verschiedener Szenarien zur kommunalen Flächenplanung. Gerade in gemeinsamer und kommunen-übergreifender Betrachtung flächenbezogener Fragestellungen liegen sehr große Potenziale einer ökologischen und ressourcenschonenden Planung. Durch das internetbasierte Planungsinstrument ISI kann die datenbasierte, interaktive Kommunikation und Diskussion in Planungsprozessen vereinfacht und damit die Entwicklung und Bewertung von Planungsalternativen auf eine bessere und nachvollziehbare Basis gestellt werden.

1 Einführung

Ressourcenschonende, umwelt- und sozialverträgliche Planung muss auf Kommunikation setzen. Diese Kommunikation braucht vielfältige und insbesondere raumbezogene Daten als Bewertungs- und Entscheidungsgrundlage.

Das hier vorzustellende Instrument ISI möchte den Diskursbeteiligten in der direkten Planungssituation einen interaktiven Zugriff auf die Planungsdaten bieten, unmittelbare Bewertungen ermöglichen und flexible, an der Diskursentwicklung orientierte, Änderungen und Szenarien zulassen.

2 Hintergrund und Problemstellung

Trotz Bevölkerungsrückgang verzeichnet Deutschland einen fortwährend hohen Flächenverbrauch von ca. 70 ha pro Tag (Goetzke et al. 2014) durch die Neuausweisung von Siedlungs- und Verkehrsflächen. Damit ist das Land trotz positiver, rückläufiger Entwicklung, weit von dem für 2020 in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (BMUB 2002) formulierten Ziel von 30 ha pro Tag entfernt. Hier besteht fortwährend politischer und planerischer Handlungsbedarf. Viele Untersuchungen, insbesondere die Ergebnisse des BMBF-Projektes REFINA (BBSR 2009) zeigen, dass Planungsentscheidungen auf kommunaler Ebene entscheidenden Einfluss auf den Flächenverbrauch und seine

Reduzierung haben, insbesondere wenn es gelingt, die vorratsorientierte Flächenausweisung zu reduzieren, der Innenentwicklung höhere Priorität und Durchsetzungsmöglichkeiten zu verschaffen und die interkommunale Konkurrenz durch Kooperation zu ersetzen. Flächenschonende Planung muss sich daher mit mehr widerstreitenden Interessen, mehr Planungsbeteiligten, deutlich mehr und zudem komplexeren Planungsdaten, Abwägungs- und Analysebedarfen auseinandersetzen.

3 GIS-Unterstützung im Planungsprozess

Geographische Informationssysteme (GIS) sind seit dem letzten Jahrhundert etablierte und bewährte Planungswerkzeuge. Im 21. Jahrhundert führte die zunehmende Verfügbarkeit des Internets und insbesondere die Einführung von Webdiensten zur deutlichen Ausweitung der Nutzung digitaler raumbezogener Informationen. Dies ist auch im heutigen Planungsalltag deutlich zu beobachten. Planungsgrundlagen und Planungsprodukte stehen zunehmend und inzwischen nahezu im Regelfall internetgestützt zur Verfügung (Greve 2002; Greve 2001). Planungsprozesse können zunehmend auf ein umfassendes Angebot komplexer Geodateninfrastrukturen zurückgreifen; webgestützte Planungskommunikation und Planungsbeteiligung haben sich in vielfältigen Projekten und Ansätzen bewährt (Blankenbach et al. 2011).

GIS wurden ursprünglich als Analyse- und Informationsverknüpfungsinstrument entwickelt. Heutige Geodateninfrastrukturen stellen vorrangig Visualisierungs- und Downloaddienste zur Verfügung. Auch die jüngere Planungskommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung nutzen ebenfalls vor allem Visualisierungsdienste zur Kartenpräsentation, was einen deutlichen Fortschritt gegenüber dem Zustand analoger Planveröffentlichung und Planauslage darstellt. Das technologisch verfügbare Potenzial interaktiver, diskursiver Kartenvisualisierung, -auswertung und -analyse wird aber noch lange nicht ausgeschöpft (Kiehle et al. 2007).

4 ISI-Grundkonzeption

Das Hauptziel bei der Entwicklung von ISI war, neben der Bereitstellung verschiedener Analysefunktionen, in erster Linie ein innovatives Instrument zur Kommunikations- und Diskursunterstützung zu schaffen. Im Zentrum der Funktionalität stehen daher die drei folgenden Hauptkomponenten: Echtzeit-Bearbeitung, visuelle Datenanalysen und nutzerfreundlicher Datenaustausch.

Entgegen klassischen, aus dem Web Mapping resultierenden Visualisierungsdiensten, zielt ISI folglich auf diskussionsorientierte Planungsprozesse und szenarische Was-Wäre-Wenn-Untersuchungen ab.

5 Funktionalität und Nutzerinteraktion

Echtzeit-Bearbeitung: Die zeichnerische Dokumentation in Planungssitzungen geht traditionell über die Kartierung von Planungsobjekten und anderen räumlichen Strukturen hinaus. Auf Papierkarten werden Standorte markiert, Gebiete besonderen Interesses eingezeichnet, überzeichnet und Verbindungen skizziert. Ein innovatives Planungsinstrument sollte diese Interaktionsform mitbringen. ISI verfügt über eine bildschirmfüllende Kartenansicht, ergänzt um eine ein- und ausblendbare Menüleiste, die Zugang zu den folgenden Funktionsbereichen gewährt: Pläne, Eintrag, Analyse, Auswertung. Details der Funktionalität und Nutzerinteraktion sind in der Forschungsdokumentation des Projekts (Greve et al. 2014) ausführlich beschrieben. Der Menüpunkt „Pläne“ dient dazu, die gesamte Datenbasis des Planungsvorhabens in Kartenform zu visualisieren. In Abhängigkeit vom Diskussionsstand und erreichtem Problemverständnis können schnell und einfach zusätzliche, als relevant identifizierte Information eingebracht und dargestellt werden. Der Menüpunkt „Eintrag“ dient dazu, eigene, möglicherweise sogar spontane Einträge und Skizzen in Form temporärer und später abspeicherbarer Vektorgeometrien einzubringen. Planungsideen, Argumente und Positionen lassen sich so einfach darstellen und kartographisch oder tabellarisch, spontan und am Diskussionsverlauf orientiert einbringen.



Abb. 1: Screenshot – ISI-Flächenauswertung. Prototypanwendung Dormagen (Quelle: eigene Darstellung)

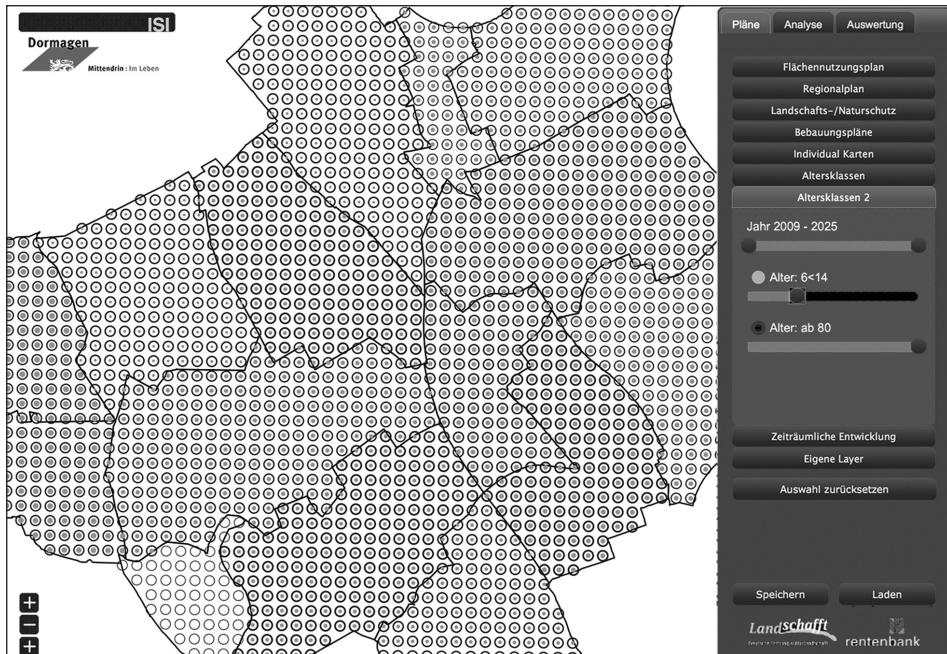


Abb. 2: Screenshot – ISI-Altersstrukturvergleich für 2 Zeitpunkte. Prototypanwendung Dormagen (Quelle: eigene Darstellung)

Visuelle Datenanalysen: Bei der Diskussion um Planung und Planungsvarianten geht es nicht nur um räumliche Variationen, sondern auch um unterschiedliche Gewichtungen von Einflussfaktoren. In der Regel entscheidet nicht ein einzelnes zu gewichtendes Instrument über die Eignung von Planungsvarianten, sondern umfangreiche Listen von Kriterien. Die Analysefunktion stellt daher das Kernelement der ISI-Funktionalität dar. Diese orientiert sich eng an den Methoden der Raumempfindlichkeitsuntersuchung und der Nutzwertanalyse, wie sie beispielsweise im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen eingesetzt werden („Suche nach relativ konfliktarmen Korridoren“) (Fürst, Scholles 2004, 247 ff.). Hierbei wird ein Untersuchungsraum festgelegt und die für eine Maßnahme geeigneten Teilgebiete nach dem Prinzip der Weißflächenkartierung, durch die Definition von Tabuflächen und Eignungskriterien zunehmend eingeschränkt. Die betrachteten Indikatoren können unmittelbar und fallbezogen in der Anwendung mittels einfach zu bedienender Schieberegler gewichtet werden. Weitere Details beschreibt: Greve et al. (2014).

Die Auswertefunktionalität dient der Evaluation und dem Vergleich unterschiedlicher Planungsszenarien nach Nutzungsarten und/oder differenzierten Flächenbilanzen. So gelingt es, eine multidimensionale Variantenbewertung transparent und diskussionsbezogen zusammenzufassen und durch Veränderungen von Werten und Gewichten unterschiedlichste Planungs- und Entscheidungsalternativen durchzuspielen.

Besondere Features werden für die Darstellung der demographischen Situation und Prognose bereitgestellt. Es können zwei Altersklassen ausgewählt und ihre gegenwärtige und prognostizierte Entwicklung raumdifferenziert im Zeitverlauf als Karte dargestellt werden. Das dient vor allem dazu, gegenwärtige und zukünftige Altersstrukturen gleichzeitig zu betrachten. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel.

Nutzerfreundlicher Datenaustausch: Grundsätzlich kann ISI über jede zulässige Internetverbindung, orts- und endgerät-unabhängig aufgerufen und ausgeführt werden. Damit die individuellen Analysen auch zeitunabhängig erstellt und diskutiert werden können, besteht darüber hinaus die Möglichkeit, jede Planungsvariante sowohl als PDF-Ausdruck als auch als Datei lokal abzuspeichern. Diese Datei kann folglich als E-Mail-Anhang oder via Messenger an die Projektpartner weitergegeben werden. Auf diese Weise können Analysen auch im Nachhinein noch einzelnen Projektbeteiligten zugeordnet und unterschiedliche Entwicklungsverläufe dokumentiert und verglichen werden.

6 Softwarearchitektur

Rechnergestützte Werkzeugkästen zur Umsetzung der oben aufgeführten Anforderungen stehen in hinreichender Qualität und Reife zur Verfügung. Grundsätzlich sind unterschiedliche Architekturen möglich, bei der Konzeption der Umsetzungsplanung zeigte sich sehr bald, dass auf dem aktuellen Stand der Technologieentwicklung die nachfolgend beschriebene 4-Komponenten-Architektur eine vergleichsweise rasche, stabile und kurzfristig an Praxiserfahrungen anpassbare Umsetzung erlaubt. Zu den wesentlichen Randbedingungen der Implementation gehörte die konsequente Nutzung von Open Source Software und OGC- und GDI-konformen, standardisierten Schnittstellen (Greve, Kiehle 2006) um sicherzustellen dass:

- den Kommunen und anderen Anwendern ein niederschwelliger, mit geringen finanziellen Aufwänden verbundener Einstieg ermöglicht wird,
- aus den Praxistests abgeleitete Änderungsnotwendigkeiten an der Software nicht durch finanzielle Restriktionen behindert werden,
- der erfolgreiche Einsatz des Werkzeuges eine, von Haushaltsanmeldungen möglichst unabhängige, Expansionsstrategie erlaubt,
- es den Nutzern die Sicherheit gibt, dass unabhängig von dem Forschungsprojekt die Software weitergepflegt und -entwickelt wird und
- es dem Forschungsprojekt ISI die Möglichkeit gibt, neben den wissenschaftlich-konzeptionellen Ergebnissen auch die technologisch-operativen der Scientific Community zur Verfügung zu stellen.

7 Bestandteile der ISI-Software-Architektur

Die Architektur der ISI-Software ist in 4 Schichten gegliedert:

1. PostGIS-Datenbank als Backend zur Speicherung der Datenbasis. Da die Kommunikation mit dem Backend über standardisierte Schnittstellen erfolgt, ist die Datenbank in zukünftigen Projekten mit überschaubarem Aufwand austauschbar.
2. Web-Mapping-Service (WMS) zur Erstellung und Auslieferung von Auszügen aus der Datenbasis in Form statischer Rasterkarten. Eingesetzt wird der standardkonforme WMS aus dem deegree Framework (Fitzke et al. 2003), der über Standardschnittstellen mit dem Backend und den weiterverarbeitenden Komponenten verbunden ist.
3. Eine Middleware aus PHP-Skripten verbindet die Datenbasis mit der Benutzeroberfläche und erlaubt den Einsatz von Auszügen aus der Datenbasis als Vektorkarten.
4. Die Benutzeroberfläche wird auf der Grundlage aktueller Open-Source-Bibliotheken (Openlayers, D3.JS and JQuery) zur Verarbeitung von raumbezogenen Daten mittels HTML5 und Javascript als Applikation im Webbrowser implementiert.

Mit der Weiterentwicklung der Funktionalität von Web-Feature-Server (WFS) und Web-Processing-Server (WPS) wird man zukünftig solche Funktionalitäten auch serverseitig implementieren können. Gegenwärtig sind die Service-basierten Technologien noch zu wenig flexibel und im Funktionsumfang zu eingeschränkt, um die spezifischen Implementierungsanforderungen von ISI zu erfüllen.

8 Fazit – Stand der Entwicklung und nächste Schritte

Im Rahmen der bisherigen Projektphasen konnte somit eine im Feldversuch einsatzfähige, prototypische Umsetzung entwickelt werden, welche belegt, dass die zugrunde liegenden technologischen Komponenten und inhaltlichen Themen- und Fragestellungen in einem praxistauglichen und zweckgemäß einsatzfähigen Softwaresystem zusammengefügt werden können. Um dem Projekt von Beginn an eine größtmögliche Praxis- und Anwendernähe zu geben, wurde der Prototyp, nach einem vom Städte- und Gemeindebund initiierten, kommunalen Bewerbungsverfahren, im Dialog mit der Beispielkommune Dormagen konzipiert, inhaltlich abgestimmt und getestet. Die Software steht für weitere Kommunen zum Test kostenlos zur Verfügung (<http://www.isi-flaechenplanung.de/index.html>).

Nachdem damit die grundsätzliche Eignung des Ansatzes belegt werden konnte, soll nun das Projekt inhaltlich ausgebaut, auf ein breiteres Themenspektrum und insbesondere auf interkommunale Entscheidungsstrategien erweitert werden. Weiterhin ausgehend vom Umweltschutzziel „ressourcenschonendes Flächenmanagement“, sollen grundsätzliche Diskurs- und Entscheidungsmechanismen in die Funktionalität aufge-

nommen werden. Das Augenmerk liegt dabei weiterhin weniger auf der empirischen Modellierung eines einzigen, konkreten Umweltschutzvorhabens, sondern in der Weiterentwicklung des bestehenden Entscheidungsunterstützungssystems im Hinblick auf ein möglichst breit gefächertes Anwendungsspektrum.

Mit den bisherigen Arbeitsergebnissen des Projekts „ISI“ ist es möglich, einzelne, räumliche Flächenpotenziale im Sinne dieser beschriebenen „was wäre, wenn...“-Szenarioanalyse auf eine sehr einfach zu bedienende und von allen Planungsbeteiligten verständliche Weise zu modellieren und zu visualisieren.

Auf Grund des multikonfliktären Charakters der zu erwartenden Analyseergebnisse, halten wir die Integration einer speziellen Simulationsfunktionalität innerhalb des bestehenden Werkzeuges für besonders wichtig. Bisher werden statische Situationsbewertungen und Planungsziele vermittelt. Im nächsten Schritt soll eine zukunftsgerichtete, dynamische Komponente hinzugefügt werden, die es erlaubt, im Sinne von komplexen Szenariotechniken die zukünftigen Entwicklungen und Folgen von Entscheidungen darzustellen (Berger 2001). Im nächsten Entwicklungsschritt werden daher webbasierte Technologien aktueller Geographischer Informationssysteme mit geeigneten Werkzeugen zur Simulation komplexer Konfrontations- und Kooperationsentscheidungen durch agentenbasierte Verfahren verknüpft.

9 Literatur

- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2009): Einflussfaktoren der Neuinanspruchnahme von Flächen. v. BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), Bonn 2009. Schriftenreihe Forschung Heft 139.
- Berger, T. (2001): Agent-based spatial models applied to agriculture: a simulation tool for technology diffusion, resource use changes and policy analysis. *Agricultural Economics* 25 (2/3), 245-260.
- Blankenbach, J.; Schaffert, M.; Wieser, E. (2011): Über Web 2.0 und GDI zur ePartizipation 2.0-Ein GIS-basierter Ansatz zur Unterstützung der Partizipation in Verwaltungs- und Planungsprozessen von Kommunen. *Tuprints*.
http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/2692/1/ePartizipationWeb20&GDI_tuprints. PDF (Zugriff: 15.05.2016).
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Entwurf der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, Berlin.
https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiedhergestellt/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.pdf;jsessionid=B1ADFC533C6748ABDDDD6D9F2BE87BB62.s6t2?__blob=publicationFile&v=3
 (Zugriff: 15.06.2016).

- Fitzke, J.; Greve, K.; Müller, M.; Poth, A. (2003): Deegree – ein Open-Source-Projekt zum Aufbau von Geodateninfrastrukturen auf der Basis aktueller OGC-und ISO-Standards. GIS, 9(2003), 10-16.
- Fürst, D.; Scholles, F. (2001): Handbuch. Theorien und Methoden der Raum-und Umweltplanung. Dortmund.
- Goetzke, R. et al. (2014): Flächenverbrauch, Flächenpotenziale und Trends 2030. The Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR). BBSR-Analysen Kompakt, 7, 2014.
- Greve, K. (2001): Tendenzen der GIS-Entwicklung für die Planung. In: GIS in der Regionalplanung. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Arbeitsmaterial. Band 284. Hannover, 1-6.
- Greve, K. (2002): Vom GIS zur Geodateninfrastruktur. Standort, 26(3), 121-125.
- Greve, K.; Häusler, A.; Bingel, F. (2014): Abschlussbericht ISI, GIS-Web Service zur strategischen Flächenplanung, Universität Bonn, Geographisches Institut, Deutsche Stiftung Kulturlandschaft, Landwirtschaftliche Rentenbank (Pt.), Bonn.
- Greve, K.; Kiehle, C. (2006): Standards und Normen für die GIS-Welt – Teil 1-3 GIS-Business 2006, Nr. 6, S. 28-32, Nr. 8, S. 28-31, Nr. 10, 30-32.
- Kiehle, C.; Heier; Greve (2007): Requirements for Next Generation Spatial Data Infrastructures-Standardized Web Based Geoprocessing and Web Service Orchestration. In: Transactions in GIS 11(6), 819-834.
<http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9671.2007.01076.x>
(Zugriff: 15.05.2016).

Die bayerische Flächenmanagement-Datenbank

Claus Hensold

Zusammenfassung

Das Ziel der „vorrangigen Innenentwicklung“ muss letztendlich auf kommunaler Ebene umgesetzt werden. Die Länder können die Kommunen dabei unterstützen, indem sie geeignete Methoden erproben, Hilfsmittel für die Praxis zur Verfügung stellen und Bewusstseinsbildung bei Bürgern und Entscheidungsträgern betreiben. Bereits 2002 wurde in Bayern eine erste Arbeitshilfe zum Flächenmanagement veröffentlicht. Mit weiteren Modellprojekten wurde die Methodik fortlaufend verbessert. Seit 2009 steht den Kommunen in Bayern mit der Flächenmanagement-Datenbank ein erprobtes und auch in kleinen Kommunen einfach anzuwendendes Instrument für die Erfassung und Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen kostenlos zur Verfügung.

1 Ausgangslage

Die Städte und Gemeinden tragen die Verantwortung für eine flächensparende Siedlungsentwicklung. Das Baugesetzbuch sowie auch die Landesentwicklungsprogramme vieler Länder verpflichten sie zu einer vorrangigen Innenentwicklung. Eine Bestandsaufnahme der vor Ort vorhandenen Baulücken, Brachflächen und Leerstände ist dafür die grundlegende Voraussetzung.

In Bayern gibt es 2 056 Städte und Gemeinden. Davon haben die Hälfte weniger als 3 000 und zwei Drittel weniger als 5 000 Einwohner. Will man sie unterstützen, so muss man insbesondere auf die Situation kleiner Kommunen eingehen, die oft nur über geringe personelle Kapazitäten und Finanzmittel verfügen. Viele dieser Gemeinden arbeiten darüber hinaus in der kommunalen Planung nicht mit einem geografischen Informationssystem.

Weiter hat sich gezeigt, dass die Kommunen den Aufwand für die Durchführung des Flächenmanagements oftmals übertrieben hoch einschätzen, obwohl eine langjährig erfolgreich erprobte Methodik zur Verfügung steht. Auch die intensive Aufbereitung und Bewerbung guter beispielhafter Umsetzungsergebnisse konnte daran nichts ändern.

Mit der Entwicklung der Flächenmanagement-Datenbank (FMD) sollte den Städten und Gemeinden ein Werkzeug für die Umsetzung des Flächenmanagements an die Hand gegeben werden, das weitgehend selbst erklärend, klar strukturiert und benutzerfreundlich ist. Hardwareseitig sollte die FMD auch auf älteren Rechnern laufen.

Städte und Gemeinden haben oftmals die Befürchtung, dass bei einer zentralen Datenerfassung mittels webgestützter Anwendungen die Daten zu Kontrollzwecken verwendet werden. Aus diesen Gründen wurde eine dezentrale Datenhaltung eingerichtet. Die Städte und Gemeinden haben damit die Datenhoheit über ihre Flächenmanagement-Daten.

2 Programmierung

Als Programm für die Flächenmanagement-Datenbank wurde Microsoft Access verwendet, das über die Office-Software in den meisten Städten und Gemeinden ohnehin vorhanden ist. Benutzerkenntnisse in Access werden aufgrund einer eigens entwickelten Benutzeroberfläche nicht benötigt. Automatische Fehlerkontrollen bei der Eingabe gewährleisten eine einheitliche Datenqualität. Vordefinierte Routinen ermöglichen die Auswertung der Daten auf Knopfdruck.

Die FMD ist modular aufgebaut und zeichnet dabei die Arbeitsschritte des Flächenmanagements, wie in der bayerischen Arbeitshilfe „Kommunales Flächenmanagement“ dargelegt, nach. Sie kann sowohl in einzelnen Kommunen als auch für mehrere Kommunen verwendet werden. Durch eine öffentliche Schnittstelle mit Import- und Exportroutinen können die Daten auch bei größeren interkommunalen Zusammenschlüssen ausgetauscht beziehungsweise in einen Gesamtdatenbestand integriert werden.

Mehrere Anbieter kommunaler GIS-Software haben die Funktionalitäten der FMD in ihre GIS-Software integriert. Hierdurch können auch Gemeinden, die über GIS verfügen, innerhalb der bereits vorhandenen Software das Flächenmanagement betreiben. Durch die Schnittstelle ist auch hier der Datenaustausch bei interkommunaler Zusammenarbeit gewährleistet.

3 Module der Flächenmanagement-Datenbank

Die FMD hat drei Hauptmodule und ein Ergänzungsmodul. Die Hauptmodule ermöglichen die Erfassung der Innenentwicklungspotenziale, die Klärung der Verkaufsbereitschaft sowie die Erstellung von Steckbriefen für zum Verkauf stehende Immobilien. Das Ergänzungsmodul ermöglicht die Berechnung des Wohnbaulandbedarfs.

3.1 Erfassung der Innenentwicklungspotenziale

Das Modul „Innenentwicklungspotenziale“ ermöglicht die Erfassung vorhandener Innenentwicklungspotenziale. Nur die wesentlichen Angaben für Identifikation und Zuordnung der Grundstücke sind als Pflichtfelder ausgeführt. Darüber hinaus sind vielfältige Angaben zur städtebaulichen und baulichen Situation sowie zu Rahmenbedingungen

hinsichtlich des Schutzstatus und zu vorhandenen Belastungen möglich. Jedes erfasste Grundstück muss einem von 12 definierten Baulandtypen zugeordnet werden.

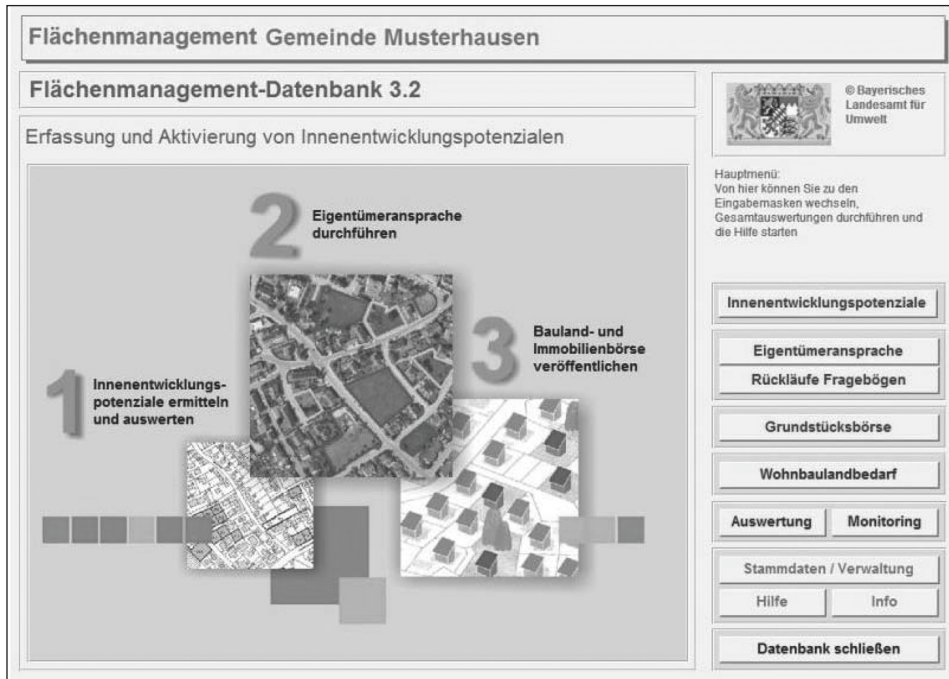


Abb. 1: Startmaske der Flächenmanagement-Datenbank (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2016)

In der Anwendungspraxis haben sich die Baulandtypen „Baulücke klassisch“, „leerstehende (landwirtschaftliche) Hofstellen“ und „leerstehende Wohngebäude“ als Haupttypen erwiesen. Je nach Struktur des Ortes können auch gewerbliche Brach- oder Konversionsflächen große Innenentwicklungspotenziale darstellen. Durch die zusätzliche Erfassung von Wohngebäuden und Hofstellen mit Leerstandsrisiko (abhängig vom Alter der Bewohner) kann die Verwaltung wichtige Informationen über künftig zu erwartende Innenentwicklungspotenziale erlangen. Diese sind in der Regel beachtlich hoch und sollten deshalb frühzeitig in die Planungen zur Siedlungsentwicklung einbezogen werden.

Über die Schaltfläche „Auswertung“ können die erfassten Innenentwicklungspotenziale automatisch nach Anzahl und Fläche ausgewertet werden. Darüber hinaus können über eine Suchfunktion die erfassten Innenentwicklungspotenziale beliebig sortiert und zusammengefasst werden.

Tab. 1: Baulandtypen der Flächenmanagement-Datenbank (Quelle: eigene Bearbeitung)

Baulandtyp
Baulücke klassisch
Geringfügig bebautes Grundstück
Gewerbliche Brachfläche (leerstehend)
Gewerbliche Brachfläche mit Restnutzung
Hofstelle leerstehend
Hofstelle mit Restnutzung
Hofstelle ohne Hofnachfolger
Infrastruktureinrichtung (leerstehend)
Konversionsfläche
Wirtschaftsgebäude am Ortsrand leerstehend
Wohngebäude leerstehend
Wohngebäude mit Leerstandsrisiko

3.2 Vorbereitung und Auswertung einer Eigentümeransprache

Nach erfolgter Erfassung und Auswertung der Innenentwicklungspotenziale unterstützt die Flächenmanagement-Datenbank die Erstellung einer Eigentümeransprache zur Klärung der Verkaufsbereitschaft bei Baulücken und Leerständen. Hierfür werden im Modul „Eigentümeransprache“ ausschließlich die vorhandenen Baulücken und Leerstände angezeigt. Nach der Ergänzung von Eigentümerdaten für die einzelnen Immobilien kann mithilfe einer Export-Funktion eine Excel-Tabelle als Grundlage für Serienbriefe erstellt werden.

Die Flächenmanagement-Datenbank enthält Musteranschreiben und fertige Fragebögen jeweils für Leerstände und Baulücken. Diese sind auf der Grundlage des Modellprojekts „Neue Handlungshilfen für die aktive Innenentwicklung“, das mit bayerischer und baden-württembergischer Beteiligung im Rahmen des Bundesforschungsprogramms REFINA durchgeführt wurde, erstellt worden. Die Ergebnisse dieses Projekts wurden in einer gemeinsamen Broschüre der Umweltministerien in Bayern und Baden-Württemberg mit dem Titel „Kleine Lücken – Große Wirkung. Baulücken, das unterschätzte Innenentwicklungspotenzial“ 2010 veröffentlicht.

Die Fragebögen sollen nicht nur die Verkaufsbereitschaft erfassen, sondern auch weitere Hintergrundinformationen zu den Absichten und Wünschen der Eigentümer liefern.

Die zurückgesandten Fragenbögen können wiederum in die Flächenmanagement-Datenbank eingegeben und automatisch ausgewertet werden. Einige der Städte und Gemeinden die mit der FMD arbeiten, sind mittlerweile dabei, die Eigentümeransprache zu wiederholen. Deshalb wurde in der aktuellen Version 3.2 die Möglichkeit geschaffen, die Daten der ersten Eigentümeransprache zu sichern und anschließend die Fragebogeneingaben für die erneute Eingabe zurückzusetzen.

Die Anwendungspraxis hat gezeigt, dass mithilfe einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit hohe Mitwirkungs- und Rücklaufquoten erzielt werden können.

3.3 Erstellung von Steckbriefen für eine Grundstücksbörse

Schließlich bietet die Flächenmanagement-Datenbank im Modul „Grundstücksbörse“ die Möglichkeit, Steckbriefe für zum Verkauf stehende Grundstücke zu erstellen. Hierzu können Bilder der Lage und der Ansicht der Immobilie verknüpft und zusätzliche Angaben ergänzt werden. Im Modul werden nur Datensätze angezeigt, in denen in der Eigentümeransprache vermerkt wurde, dass Verkaufsbereitschaft besteht und der Eigentümer einer Veröffentlichung zugestimmt hat. Hierdurch besteht rechtliche Sicherheit bei der Veröffentlichung der Steckbriefe.

Etliche Gemeinden, interkommunale Allianzen oder auch ganze Landkreise in Bayern nutzen die FMD, um im Internet Webseiten mit den zum Verkauf stehenden Grundstücken zu veröffentlichen. Hier können mit Filtern und/oder einer Übersichtskarte die Angebote eingegrenzt und Details abgerufen werden.

3.4 Berechnung des Wohnbaulandbedarfs

Die transparente Kalkulation des künftigen Baulandbedarfs unter Berücksichtigung des Vorrangs der Innenentwicklung ist grundlegend für die kommunale Flächennutzungsplanung. Während dies beim Gewerbe stark von schwer zu kalkulierenden Erwartungen abhängig ist, kann beim Wohnbaulandbedarf leichter eine transparente Berechnungsmethode festgelegt werden, die neben aktuellen statistischen Daten auch die vorhandenen und aktivierbaren Innenentwicklungspotenziale berücksichtigt. Das Modul „Wohnbaulandbedarf“ der Flächenmanagement-Datenbank kalkuliert anhand der offiziellen Bevölkerungsprognose und der vorhandenen Belegungs- und Bebauungsdichte, des Auflockerungsbedarfs und des Prognosezeitraums den Wohnbaulandbedarf in Hektar. Dieser Bedarf abzüglich der als im Planungszeitraum aktivierbar eingeschätzten Innenentwicklungspotenziale sollte dann für die Flächennutzungsplanung herangezogen werden. Gerade in Gemeinden mit Bevölkerungsrückgang kann die Gegenüberstellung von

Bedarf und vorhandenen Innenentwicklungspotenzialen auf der einen Seite Grundlage für den Verzicht bzw. die weitgehende Einschränkung der Außenentwicklung und andererseits Grundlage für die Verstärkung der Maßnahmen zur Innenentwicklung sein.

Ein ergänzendes Instrument für Kommunen bei der Diskussion um das Für und Wider neuer Baugebiete ist der ‚FolgekostenSchätzer‘. Dieses ebenfalls kostenlos angebotene Programm kann bereits in einem frühen Planungsstadium die Infrastruktur-Folgekosten für technische Infrastruktur und Grünflächen abschätzen. Der ‚FolgekostenSchätzer‘ wurde im Rahmen des REFINA-Forschungsprogramms erstellt und durch ein Modellprojekt in Bayern zur Version 4 weiterentwickelt.

4 Erfahrungen aus der praktischen Anwendung

Die Flächenmanagement-Datenbank wird in Bayern von einzelnen Städten und Gemeinden, über interkommunale Zusammenschlüsse (oft im Rahmen der integrierten Ländlichen Entwicklung) bis hin auf Landkreisebene angewandt.

Das Ausmaß der vorhandenen Innenentwicklungspotenziale wird auch von Bürgermeistern und Mitarbeitern der Bauverwaltung regelmäßig deutlich unterschätzt. Allein die nach der Erhebung erstmals transparent vorliegenden Zahlen zu den Innenentwicklungspotenzialen bewirken meist eine verstärkte Bereitschaft zur Innenentwicklung bei kommunalen Entscheidungsträgern.

Gute Rücklaufquoten bei der Eigentümerbefragung hängen entscheidend von einer intensiven Bewerbung und Öffentlichkeitsarbeit rund um das Flächenmanagement ab. Eine regelmäßige Berichterstattung in der Presse über erfolgreich umgesetzte Innenentwicklungsprojekte macht das Flächenmanagement bekannter und schafft Vertrauen und Rückhalt für weitergehende Maßnahmen.

Wichtig für die erfolgreiche kommunale Anwendung der FMD sind klare personelle Zuständigkeiten für die Eingabe und Pflege der Daten sowie die Anerkennung des Flächenmanagements als fortlaufender Prozess der kommunalen Siedlungsentwicklung.

Mit der Anwendung der FMD wird nur der erste Schritt zu einer erfolgreichen Innenentwicklung getan. Entscheidend für den langfristigen Erfolg der Innenentwicklung sind weitergehende kommunale Maßnahmen insbesondere zur Unterstützung von Bau- und Sanierungswilligen. Dies können beispielsweise eine kostenlose Bauberatung durch einen Architekten, die Unterstützung bei Abriss und Entsorgung oder auch ein kommunales Förderprogramm für die Innenentwicklung sein.

5 Verbreitung

Die seit 2009 in Bayern eingeführte Flächenmanagement-Datenbank hat sich in der Anwendungspraxis bewährt. Sie wird seit 2012 auch als Bestandteil des sogenannten „Vitalitäts-Checks 2.0“ der bayerischen Verwaltung für Ländliche Entwicklung regelmäßig in der Dorferneuerung und integrierten ländlichen Entwicklungskonzepten (ILEK) angewandt. Da diese Konzepte staatlich gefördert werden, sichert dies der FMD eine gute Verbreitung in ländlichen Kommunen. Auch das Regionalmanagement kann Initiator und Unterstützer des Flächenmanagements sein, ebenso wie Entwicklungsmaßnahmen durch LEADER.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt erteilt interessierten Bundesländern kostenlos ein eingeschränktes Nutzungsrecht für die Flächenmanagement-Datenbank. Auf dieser Basis stellen Hessen seit 2012 und das österreichische Bundesland Niederösterreich seit 2016 ihren Kommunen eine angepasste Version der Flächenmanagement-Datenbank zur Verfügung.

Da die Anwendung der Flächenmanagement-Datenbank in Bayern freiwillig ist und die Datenhaltung dezentral ist, gibt es keine genauen Daten zur aktuellen Anzahl der Anwenderkommunen. Eine 2014 durchgeführte Online-Umfrage bei den bayerischen Städten und Gemeinden hat bei einer Rücklaufquote von 25 Prozent knapp 300 Gemeinden mit Flächenmanagement ergeben. Eine parallele telefonische Umfrage bei den 71 bayerischen Landratsämtern ergab 344 Städte und Gemeinden, die ein Flächenmanagement durchführen, wobei 11 Landkreise angaben, hierüber keine Informationen zu haben.

6 Ausblick

Das LfU entwickelt die Flächenmanagement-Datenbank regelmäßig weiter. Grundlage hierfür sind Praxiserfahrungen und Anregungen aus den Anwenderkommunen.

Bisher mussten Kommunen zur Visualisierung der Innenentwicklungspotenziale entsprechende Karten bei Dienstleistern erstellen lassen. Hier wird das LfU künftig sein kostenloses Angebot erweitern und voraussichtlich ab 2017 einen automatisierten PDF-Kartenservice anbieten.

7 Literatur

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2016): Webseite Flächenmanagement-Datenbank: praktische Hilfe für Kommunen.
www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/flaechenmanagement/fmdb/index.htm
(Zugriff: 02.05.2016).

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (2009): Arbeitshilfe „Kommunales Flächenmanagement“.

www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmug_flaeche_00001.htm

(Zugriff: 02.05.2016).

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg (2010): Kleine Lücken – Große Wirkung. Baulücken, das unterschätzte Innenentwicklungspotenzial.

www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmug_boden_00001.htm

(Zugriff: 02.05.2016).

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2013): 10 Jahre Bündnis zum Flächensparen in Bayern.

www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_flaechensparen_0001.htm

(Zugriff: 02.05.2016).

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr (2014): Folgekosten von Wohnbaugebieten.

www.stmuv.bayern.de/themen/boden/flaechensparen/folgekosten_schaetzer.htm

(Zugriff: 02.05.2016).

Flächenpotenziale erkennen – Erfassen und Bewerten von Bauflächen

Alexandra Weitkamp

Zusammenfassung

Die Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme auf 30 ha/Tag und Vorrang der Innenentwicklung sind weiterhin Nachhaltigkeitsziele und spiegeln sich auch in den neuen Leitbildern der Raumordnung wider. Ziele des Flächensparens sind kompakte und effizient genutzte Siedlungsstrukturen. Dazu bedarf es der Nutzung aller Flächenpotenziale. Nur dadurch ist der Schutz des Freiraums und der natürlichen Ressourcen sichergestellt. Erste Erfolge können beim Flächensparen mittlerweile festgehalten werden; dennoch liegt die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen derzeit bei 73 ha/Tag (BBSR 2015a).

Für die Reduzierung der Neuanspruchnahme müssen Flächenpotenziale erkannt und bewertet werden. Diese Aufgabe wird von den Kommunen erst seit kurzer Zeit übernommen – und dies auch nicht flächendeckend. Sehr vorbildlich wird oftmals die Erfassung mit einem aktiven Flächenmanagement verknüpft: Eigentümeransprachen sollen zum Verkauf oder zur Bebauung motivieren. Allerdings werden mit der Erfassung der Flächenpotenziale keine bzw. kaum übergeordnete Ziele verfolgt. Auch stellt sich die Erfassung als sehr heterogen dar: Sie reicht von der einfachen Auflistung einzelner Flächen bis zur flächendeckenden Erhebung.

Es ist zu empfehlen, dass alle Informationen für die Erfassung der (Wohn-) Flächenpotenziale genutzt werden. Durch die Verschneidung der Informationen zur geplanten und tatsächlichen Nutzung können noch nicht genutzte Potenzialflächen erfasst werden. Für eine zielführende Steuerung bedarf es eines Rankings der Potenzialflächen. Darin sollten u. a. die Standorte der diversen Infrastrukturen, Erkenntnisse über Pendlerverflechtung, wirtschaftliche Verbindungen u. ä. einfließen. Daneben sind als landesweite Instrumente z. B. das Siedlungsflächenmonitoring aus NRW (§ 4 Landesplanungsgesetz NRW) oder die Förderung eines „Kommunalen Flächen-managers“ (Förderprogramm „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“, Bekanntmachung des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI) vom 19.02.2016, Az.: 43-880/292) in Baden-Württemberg herauszustellen.

Nur durch Transparenz der Flächenpotenziale ist es den Kommunen möglich, zukünftig bedarfsgerecht Bauflächen auszuweisen und die Flächenneuanspruchnahme zu vermindern.

1 Einführung

Die Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme auf 30 ha/Tag und Vorrang der Innenentwicklung sind weiterhin Nachhaltigkeitsziele und spiegeln sich auch in den neuen Leitbildern der Raumordnung wider. Ziele des Flächensparens sind kompakte und effizient genutzte Siedlungsstrukturen. Dazu bedarf es der Nutzung aller Flächenpotenziale. Nur dadurch ist der Schutz des Freiraums und der natürlichen Ressourcen sichergestellt. Erste Erfolge können beim Flächensparen mittlerweile festgehalten werden; dennoch liegt die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen derzeit noch bei 73 ha/Tag (BBSR 2015a).

Ziel des Flächensparens sind hierbei kompakte und effizient genutzte Siedlungsstrukturen. Dazu ist die Nutzung von Flächenpotenzialen notwendig. Daneben zielt das Flächensparziel auf den Schutz des Freiraums und der natürlichen Ressourcen ab.

Infolgedessen muss das Flächenpotenzial erkannt und bewertet werden. Dem verleiht auch die Ministerkonferenz für Raumordnung durch die im März 2016 beschlossenen „Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland 2016“ Ausdruck. Unter dem Leitbild Raumnutzungen steuern und nachhaltig entwickeln, stellen diese die Wichtigkeit der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme heraus. Damit versteht sich die Innenentwicklung als raumordnerisches Leitbild der nachhaltigen Entwicklung (BMVI 2016).

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) prognostiziert einen Neubaubedarf von 272 000 WE/Jahr bis 2020 (BBSR 2015b, 13). Werden diesbezüglich die flächenpolitische Ziele 2020 von

- a) 30 ha tägliche Umwidmungsrate für Siedlungs- und Verkehrsfläche
 - b) Verhältnis der Innenentwicklung zur Außenentwicklung soll 3 zu 1 entsprechen
- angehalten, so entsteht aus b) abgeleitet ein Bedarf von 204 000 WE/Jahr im Innenbereich – 68 000 WE/Jahr müssten demensprechend im Außenbereich mit der gedeckelten Umwidmungsrate realisiert werden. Problematisch gestalten sich dabei die dispers verteilten und heterogenen Entwicklungspotenziale im stadtreionalen Innenbereich. Damit stoßen die bisherigen kleinteiligen und konsensualen Maßnahmen zur Neuentwicklung, Umstrukturierung und Neuordnung des Innenbereichs an ihre Grenzen.

Eine Flächenkreislaufwirtschaft mit der Nutzung von Innenentwicklungspotenzialen ist daher unabdingbar; durch Brachflächenrevitalisierung, Nutzung von Baulücken und Nachverdichtung ist eine flächensparsame Stadtentwicklung möglich (Weitkamp 2008).

2 Flächenneuanspruchnahme

Vor dem Hintergrund der bodenpolitisch relevanten Zukunftsaufgaben und Herausforderungen wie u. a. die Reduzierung der Neuanspruchnahme von Freiraum für Siedlungs- und Verkehrszwecke oder auch die städtebauliche Innenentwicklung einschließlich Mobilisierung von Brachflächen, Nachverdichtungspotenzialen, Baulücken und leerstehenden Gebäuden besteht weiterhin die Problematik der Wohnraumversorgung und der damit verbundene Baulandbedarf. Dieser fokussiert sich allerdings auf große Städte, Schwarmstädte und Stadtregionen mit Bevölkerungswachstum. Hier ist ein Anstieg der Haushaltszahlen aufgrund Haushaltsverkleinerungen festzustellen. Aber es ist auch eine Trendwende in vielen Städten festzustellen: Ehemals schrumpfende Städte verzeichnen einen Anstieg der Wohnraumnachfrage. Dadurch ergeben sich quantitative aber auch qualitative Versorgungsengpässe (Weitkamp 2015).

Um eine nachhaltige Innenentwicklung auch in Zukunft sicherzustellen, bedarf es weiterhin der Erhaltung, Erneuerung, Fortentwicklung, Anpassung und des Umbaus der im Zusammenhang bebauten Ortsteile, innerhalb des Siedlungsbereichs befindlicher Brachflächen und innerhalb des Siedlungsbereichs befindlicher Gebiete mit Anpassungsbedarf. Potenziale für die Innenentwicklung entstehen durch Möglichkeiten der Nachverdichtung. Dafür können unterschiedlichste Flächen wie Baulücken, mindergenutzte Grundstücke, nicht planungsadäquat genutzte Grundstücke und/oder Brachflächen entwickelt werden. Ihre Mobilisierung ist abhängig von der Aktivierbarkeit sowie deren Erschließungszustand. Je nach Erschließungsgrad lassen sich die Flächen mehr oder minder schnell mobilisieren. Halten die Kommunen die Flächen im Eigentum, so lassen sich die Flächen i. d. R. kurzfristig entwickeln. Sind die Flächen im privaten Eigentum, so ist die Entwicklung tendenziell mittelfristig zu realisieren: Hier ist die Kommunikation zwischen Kommune und Eigentümer entscheidend. Somit nehmen die Akteure insb. die Eigentümer oft eine Schlüsselrolle ein (Weitkamp 2013).

Speziell die Nachverdichtung durch Brachflächenrevitalisierung (Tab. 1) bietet sich im Kontext der Innenentwicklung an. Brachflächen verstehen sich zunächst allgemein als „Flächen, die aufgrund ihrer Lage, ihrer natürlichen Bedingungen oder wegen ihrer ehemaligen Nutzungen nicht mehr wirtschaftlich genutzt werden können, weil die Kosten der Erschließung oder Aufbereitung im Verhältnis zu einem möglicherweise auf dieser Fläche zu erwirtschaftenden Gewinn zu hoch sind“ (Dieterich et al. 1985) – eine Legaldefinition existiert in Deutschland nicht. Etwas spezieller verhält es sich mit der Definition der Industriebrache: Als solche werden Flächen bezeichnet, „die durch industrielle oder vergleichbare Entwicklung zu keiner wirtschaftlichen Folgenutzung ohne vorhergehende Aufbereitung geeignet sind“ (Ferber 1997).

Mit einer Flächenkreislaufwirtschaft sollen die vorhandenen Potenzialflächen ausgenutzt werden: Durch Bestandsentwicklung und Wiedernutzung von Brachflächen setzt

sie konsequent auf Innenentwicklung. Im Fokus des dynamischen Bestandserhalts steht dabei der Nutzungszyklus von Planung, Nutzung und Nutzungsaufgabe mit Brachliegen bis hin zum Wiedereinbringen von Flächen (Dosch und Preuß 2006, 24), sodass ein Wachstum der Städte nach außen verbunden mit einer inneren „Durchlöcherung“ der Stadtstruktur durch Brachen und ungenutzte Innenflächen verhindert wird.

Tab. 1: Chancen und Hemmnisse der Brachflächenrevitalisierung

Chancen	Hemmnisse
Lösung von Gemengelageproblemen	Eigentumssituation und Haftung
„Gute Lage“ von Brachflächen	Wirtschaftliches Umfeld
Vorhandenes Planungsrecht	Mängel im Planungsprozess
Beseitigung von „Ausstrahlungseffekten“	Bodenmarkt
Kooperationen und Förderung	Altlasten und Beeinträchtigungen
Verminderung der Flächeninanspruchnahme	Stigma

3 Erfassung und Bewertung von Bauflächenpotenzialen

Bauflächenpotenziale werden seit 2005 erfasst. Der Fokus der Erfassung liegt auf Baulücken im unbeplanten Innenbereich (den sogenannten § 34-Gebieten). Mit der Kenntnis über die Flächenpotenziale sollen einerseits die kommunale Politik oder auch Bau- bzw. Kaufinteressenten angesprochen werden. Andererseits ermöglicht erst dieses Wissen ein aktives Flächenmanagement und die Möglichkeit der Eigentümeransprache, um diese zum Verkauf oder zur Bebauung zu motivieren – oftmals die schwierigste und langwierigste Aufgabe im Kontext der Mobilisierung von (privaten) Innenbereichsflächen (Rohr-Zänker 2012, 10). Insgesamt ist aber festzustellen, dass keine genauen Zahlen über die Innenentwicklungspotenziale in Deutschland vorliegen. Die Erhebungen sind räumlich beschränkt auf einzelne Länder, Regionen oder Kommunen. Etwa ein Drittel aller Kommunen erfassen heute bereits Innenentwicklungspotenziale (IEP) (BBSR 2014, 7), wobei diese Erfassung gegenwärtig vor allem von Groß- und Mittelstädten erfolgt (BBSR 2013, 75).

Die Kommunen verfolgen bislang allerdings keine/kaum übergeordneter Ziele wie Klimaschutz, Bodenschutz, Schutz von Freiflächen etc., sondern fokussieren auf die klassischen Ziele (Abb. 1) wie die Aktivierung der Flächen oder aber auch die Wirtschaftsförderung (BBSR 2013, 81; Rohr-Zänker 2012, 15 ff.).

Die Erfassung der Flächenpotenziale ist heterogen: Sie reicht von der einfachen Auflistung einzelner Flächen bis hin zur flächendeckenden Erhebung. Aber auch die Erfassung der Potenziale muss eher unsystematisch bezeichnet werden (BBSR 2013, 45 ff.; Rohr-Zänker 2012, 12 ff.). Zur Erfassung von Flächenpotenzialen existieren diverse

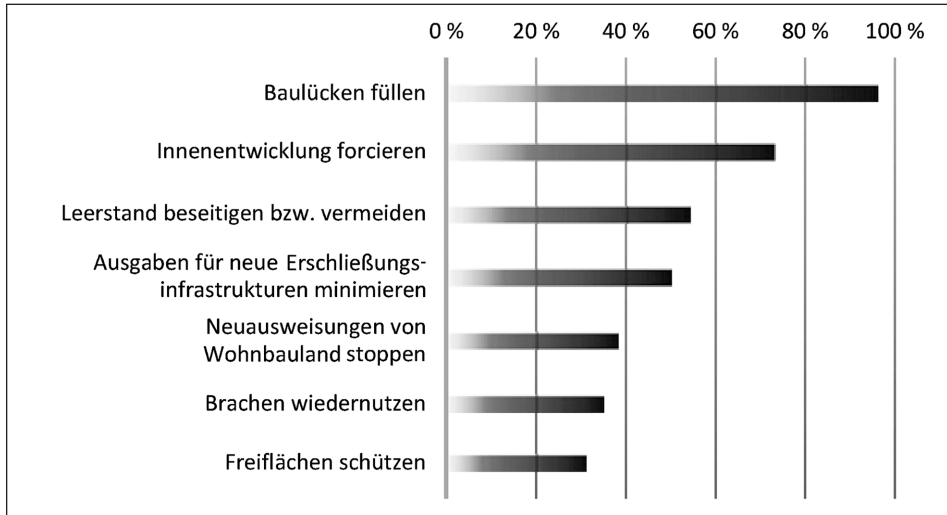


Abb. 1: Ziele für die Erhebung von Bauflächenpotenzialen
(Quelle: Rohr-Zänker 2012, Anzahl der Antworten 48 bei Mehrfachnennung)

(heterogene) Tools. Viele waren ein Ergebnis aus der Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement (REFINA). Die meisten Tools fokussieren auf Wohnbauflächen, aber z. T. auch auf Gewerbebauland.

Zur Bereitstellung der Flächeninformationen werden bereits bestehende Geo(basis)-dateninformationssysteme genutzt. Hierzu zählen das Automatisierte Liegenschaftsinformationssystem (ALKIS) sowie das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS), aber auch kommunale Brachflächenkataster oder Realnutzungserhebungen. Hinzu kommen Auswertungen von historischen und aktuellen Luftbildern sowie diverse Methoden der flugzeug- und satellitengestützten Fernerkundung von Landnutzungsarten (Meinel et al. 2012).

In der Praxis haben sich bisher nur semiautomatische Verfahren etablieren können. Hier werden einfache Ansätze zur Identifikation unbebauter Flurstücke und mindergenutzter Flächen durch eine GIS-basierte Auswertung von Katasterdaten genutzt (BBSR 2013, 99 ff.). Daneben werden vereinzelt Meldedaten erfasst oder Befragungen durchgeführt. Die Ebenen der Erfassung sind für Wohnbauflächen zumeist die Bauleitpläne mit dem Flächennutzungs- und dem Bebauungsplan sowie für Gewerbeflächen der Regionalplan. Zur Analyse der nachhaltigen Siedlungsflächenentwicklung und zur Erfassung und Bewertung von Raum- und Siedlungsstrukturen werden verschiedene Daten genutzt: Die Geodaten (Kataster, Luftbilder) werden in Kombination mit Begehungen ausgewertet; z. T. handelt es sich allerdings nur um rein visuelle Aufbereitung. Nur einige Tools inkludieren eine Bewertung basierend auf Indikatoren, Decision Support (z. B. Bewertungsmatrix, Nutzwertanalyse) bzw. verknüpfen mit den Potenzialen die Kosten für die Flächeninanspruchnahme. Auch die Ergebnisse sind sehr heterogen: von der

reinen Kartierung bzw. Visualisierung über eine Kategorisierung und Bewertung erfolgen vereinzelt Rankings der Potenzialflächen.

4 Offenen Fragestellungen zu den Instrumenten

Aktuelle in der Praxis etablierte Quellen für die Erfassung der (Wohnbau-)Flächenpotenziale sind vornehmlich Bauleitpläne (Flächennutzungspläne/Bebauungspläne: geplante Nutzung) und großmaßstäbige Daten (ALKIS, ATKIS, AK5) sowie zusätzliche Erhebungen. Zukünftig sollten vermehrt Landnutzungsinformationen aus Copernicus (inkl. CORINE-Land-Cover/Urban Atlas) genutzt werden. Hier steht die tatsächliche Nutzung wie Landnutzung und Versiegelung im Vordergrund. Dies hat die Vorteile, dass Daten verwendet werden, die regelmäßig und flächendeckend erhoben werden und eine vollautomatisierte Auswertung in Aussicht stellen. Eine Ergänzung durch Informationen aus ALKIS ist ebenfalls möglich.

Insgesamt ist eine verbesserte Erfassung von Baulücken-/Bauflächenpotenzialen notwendig. Dazu bedarf es der Entwicklung einer (voll-)automatisierten Detektion. Hilfreich wären diesbezüglich die Definition von Normgrößen der Baugrundstücke unterschiedlicher Nutzungen in unterschiedlichen Teilräumen. Dies würde die automatisierte Untersuchung der aktuellen Grundstückssituation auf vorhandene Baulücken/-flächen erlauben, bedarf aber der Entwicklung einer Methodik zur Verschneidung von heterogenen Informationsgrundlagen. Eine automatisierte Detektion noch nicht genutzter Potenzialflächen der Kommune (geplante versus tatsächliche Nutzung) erlaubt die Nutzungsanalyse über (Wohn-)Bauflächen hinaus. Homogene Analysen benachbarter Kommunen erlauben die Feststellung stadtreionaler Potenziale.

Methoden zum Ranking der Potenzialflächen (Bewertung) haben eine besondere Bedeutung. Neben einer zielgerichteten Vorgehensweise unterstützt ein Ranking die stadtreionale und interkommunale Zusammenarbeit. Eingangsinformationen sind u. a. die Standorte der diversen Infrastrukturen, Erkenntnisse über Pendlerverflechtung, wirtschaftliche Verbindungen u. ä. zwischen den Kommunen. Einflussgrößen aus der klassischen Standortanalyse (Makrolage) können dann erste Hinweise auf die Kriterien und eine entsprechende Gewichtung geben. Informationen und Bewertungen ermöglichen somit eine zielgerichtete Steuerung der stadtreionalen Innenentwicklung.

5 Fazit

Eine verbesserte Erfassung von Flächenpotenzialen erhöht die Chancen einer nachhaltigen Innenentwicklung im stadtreionalen Kontext. Dies bedarf allerdings einer Erfassung in Kombination mit Bewertung auf stadtreionaler Ebene. In einer zweistufigen Vorgehensweise sollten zunächst Bauflächenpotenziale erhoben werden, an die sich

eine Bauflächenpotenzialanalyse mit den Elementen „Erfassung – Analyse – Beurteilung“ anschließt und mit dem Ranking der Bauflächen schließt.

Die Kenntnisse über die eigenen Potenziale zeigen einerseits die Bereitschaft der Kommune sich ernsthaft mit dem Thema auseinanderzusetzen und andererseits ihre Strategien zielbewusst auszurichten. Dadurch erhalten diese die Chance ihre innerstädtischen Potenziale zielgerichtet zu nutzen, und die bodenpolitischen Strategien zukunftsorientiert ausrichten zu können. Ohne Kenntnisse über Quantität und Qualität der Innenbereichsflächen ist dies nicht oder nur schwerlich möglich. Nur mit Kenntnis über die Bauflächenpotentiale ihrer Kommune und möglichst auch der benachbarten ist ein aktives, zukunftsorientiertes Flächenmanagement für die Kommunen im Kontext ihrer Region möglich.

6 Literatur

- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2013): Innenentwicklungspotenziale in Deutschland – Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage und Möglichkeiten einer automatisierten Abschätzung. Eigenverlag.
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2013/DL_Innenentwicklungspotenziale_D_neu.pdf (Zugriff: 6. Januar 2016).
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2014): Beiträge zum Siedlungsflächenmonitoring im Bundesgebiet – Flächenverbrauch, Flächenpotenziale und Trends 2030. BBSR-Analysen KOMPAKT (07).
http://www.bbr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2014/DL_07_2014.pdf (Zugriff: 30. Mai 2016).
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2015a): Das 30-Hektar-Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie.
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/Flaechenpolitik/Projekte/30HektarZiel/30_ha_ziel.html?nn=413088 (Zugriff: 12. August 2016).
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2015b): Wohnungsmarktprognose 2030. BBSR-Analysen KOMPAKT (07).
www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2015/DL_07_2015.pdf (Zugriff: 30. Mai 2016).
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2016): Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Eigenverlag.
www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Raumentwicklung/leitbilder-und-handlungsstrategien-2016.pdf (Zugriff: 30. Mai 2016).
- Dieterich, H.; Dieterich, B.; Geuenich, G. (1985): Umwidmung brachliegender Gewerbe- und Verkehrsbrachen. Bonn: Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau.
- Dosch, F.; Preuß, T. (2006): Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft: Band 1: Theoretische Grundlagen und Planspielkonzeption. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
<http://edoc.difu.de/edoc.php?id=VOT9J36B> (Zugriff: 30. Mai 2016).

- Ferber, U. (1997). Brachflächen-Revitalisierung: Internationale Erfahrungen und mögliche Lösungskonzeptionen. Dresden: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.).
- Meinel, G.; Krüger, T.; Schumacher, U.; Hennersdorf, J.; Förster, J. (2012): Neue Entwicklungen und Analyseergebnisse des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung sowie Schlussfolgerungen für das Flächenmonitoring. Rhombos-Verlag. http://www2.ioer.de/recherche/pdf/2012_meinel_ioer_schriften_60_41.pdf (Zugriff: 1. Juni 2016).
- MVI – Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg (2016): Förderprogramm „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“, Bekanntmachung des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI) vom 19.02.2016, Az.: 43-880/292.
- Rohr-Zänker, R. (2012): Flächenmanagement-Konzepte im Einsatz – Erfassung von Flächenpotenzialen in niedersächsischen Städten und Gemeinden. http://www.stadtregion.net/fileadmin/downloads/2012_Flaechenmanagement_Nds.pdf (Zugriff: 30. Mai 2016).
- Weitkamp, A. (2008). Brachflächenrevitalisierung im Rahmen der Flächenkreislaufwirtschaft (Dissertation). Universität Bonn, Hannover; Bonn.
- Weitkamp, A. (2013): Brachflächenrevitalisierung. In: Kummer, K.; Frankenberger, J.; Kötter, T. (Hrsg.). Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen 2014 (239-288). Wichmann.
- Weitkamp, A. (2015): Stadt, Land – Management: Aktuelle Herausforderungen und Entwicklungen im Kontext von Grund und Boden. Flächenmanagement und Bodenordnung, (04), 28-37.

Umweltprüfverfahren und Flächenmanagement: Gegenwärtige Praxis und Optionen für das Schutzgut ,Fläche' in der Strategischen Umweltprüfung

Annegret Repp

Zusammenfassung

Auf Basis zentraler Forschungsfragen, die aktuell an inhaltliche Ausrichtung, Verfahrensablauf und Methodik der Umweltprüfung als integrativem Bestandteil von Planungsprozessen gestellt werden sowie im Hinblick auf die aus der Novellierung der UVP-Richtlinie resultierenden Anpassungsbedarfe stellt der vorliegende Beitrag erste Ergebnisse eines Forschungsvorhabens zur Integration von ‚Fläche‘ als Bewertungsfaktor in die Strategische Umweltprüfung (SUP) vor. Dazu wird angeknüpft an das komplexe Problemfeld einer weiterhin steigenden Flächeninanspruchnahme und die im Hinblick auf Gegensteuerungsmöglichkeiten diskutierten planerischen Ansätze und Instrumente. Anhand eines Analyserasters werden Kernergebnisse einer fallstudienbasierten Dokumentenanalyse zur gegenwärtigen Praxis der Thematisierung von ‚Fläche‘ in der SUP zur Diskussion gestellt, bevor erste konzeptionelle Ansätze einer Weiterentwicklung der Prüfmethodik skizziert werden.

1 Einführung und Problemstellung

Als integraler Bestandteil von Plan- und Programmaufstellungsverfahren zielt die Strategische Umweltprüfung (SUP) auf eine systematische Ermittlung und Bewertung von Umweltauswirkungen in einer frühen Planungsphase ab (u. a. Fischer, 2007; Fürst, Scholles 2008). Mit der Novellierung der UVP-Richtlinie (2014/52/EU), die bis 2017 in nationales Recht umzusetzen ist, sind Änderungs- bzw. inhaltliche Erweiterungsbedarfe auch für die SUP verbunden (Balla, Peters 2015). Als Teil dieser Änderungen begründet die Aufnahme von ‚Fläche‘ in den Schutzgutkatalog gemäß Artikel 3 der Richtlinie eine „wesentliche Neuerung und notwendige Umsetzung“ (Wende 2015). Die Entscheidung für Fläche als eigenständigen Umweltfaktor greift damit die in Raum- und Umweltwissenschaft geführten, intensiven Diskussionen zu den mit einer weiterhin steigenden Flächeninanspruchnahme verbundenen Folgewirkungen sowie zu geeigneten Steuerungsinstrumenten und damit verbundenen Umsetzungsschwierigkeiten auf. Die plan- und programmbezogene SUP erscheint dabei im Vergleich zur einzelprojektbezogenen Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) besonders geeignet, diese Problematik umfassend zu betrachten, mögliche Flächenkulissen hinsichtlich ihrer Ressourceneffizienz transparent zu bewerten und dadurch zu einer materiell-inhaltlichen aber auch prozeduralen

Weiterentwicklung der Umweltprüfverfahren beizutragen (Ziekow 2009; Kuhlmann et al. 2014). Im Folgenden werden erste Ergebnisse eines Forschungsvorhabens vorgestellt, das untersucht, inwieweit formalisierte Umweltprüfverfahren auf Ziele ressourceneffizienter Flächennutzung einwirken. Dazu werden Kernergebnisse einer fallstudienbasierten Dokumentenanalyse aufgezeigt und erste konzeptionelle Zugänge zu einer umfassenden Betrachtung von ‚Fläche‘ als Umweltfaktor in der SUP zur Diskussion gestellt.

2 Flächenmanagement als Handlungsfeld und Implikationen für die Umweltprüfung

2.1 Ausgangsproblematik, strategische Ziele und Steuerungsinstrumente

Die kontinuierliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) in Deutschland von derzeit noch etwa 70 ha/Tag (BBSR, 2016) geht weiterhin deutlich über das in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie enthaltene Reduktionsziel auf 30 ha/Tag bis 2020 sowie das auf EU-Ebene formulierte Ziel eines ‚no net land take‘ bis 2050 (Bundesregierung 2002; EC 2011) hinaus. Diese anhaltende Inanspruchnahme von zuvor nicht baulich überprägter Fläche und die daraus resultierenden negativen Folgewirkungen stellen die zentrale Ausgangsproblematik dieses Forschungsvorhabens dar.

Vor diesem Hintergrund greift die Fragestellung die in den letzten Jahren intensivierten Diskussionen zur Entwicklung von Steuerungsinstrumenten sowohl im Hinblick auf die planungsrechtliche Regulierung als auch im Hinblick auf Informations- und Datengrundlagen, kooperative und anreizorientierte Instrumente (u. a. Bock et al. 2011) auf und leitet daraus die Frage ab, inwieweit formalisierte Umweltprüfverfahren wie die SUP einen Beitrag zu einer konsequenteren Zielorientierung leisten können. Dabei richtet sich die Untersuchung insbesondere auch auf die Rolle der Innenentwicklung, d. h. die Nutzung von Baulücken, Brachflächen, Leerständen und Nachverdichtungsmöglichkeiten zur weitgehenden Deckung des Flächenbedarfs im vorhandenen Siedlungsbestand, als zunehmend gefordertes Bewertungskriterium für einen effizienten Umgang mit der Ressource Fläche (BBSR 2016).

Aus diesen Ansatzpunkten, aber auch aus den bestehenden Implementationsproblemen, ergeben sich eine Reihe offener Fragen, die auch Teil der in Entwicklung befindlichen europäischen Forschungsagenda zu Integrated Spatial Planning, Land Use and Soil Management (INSPIRATION) sind: Darunter stellen die Weiterentwicklung von Bewertungsansätzen für nachhaltige Landnutzung, die Integration von Innenentwicklungspotenzialen und -aktivitäten in Flächenstatistiken und Monitoringsysteme sowie die Gewichtung von Planungsentscheidungen im Konfliktfeld Innen-/Außenentwicklung (Ferber et al. 2016) Aspekte dar, die in den hier dargestellten Untersuchungsansatz mit einfließen.

2.2 Zielsetzung und gegenwärtige Herausforderungen der Strategischen Umweltprüfung (SUP)

Zur Einordnung der Fragestellung in den Kontext der Umweltprüfverfahren sollen im Folgenden kurz zentrale Aspekte der Strategischen Umweltprüfung (SUP) sowie theoretische Ansätze, in denen sich die Untersuchung verortet, dargelegt werden.

Aufbauend auf den Erfahrungen mit der in der EU bereits seit 1985 institutionell verankerten und in Deutschland mit dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung normierten projektbezogenen UVP wurde die SUP im Jahr 2001 als Umweltprüfverfahren für Pläne und Programme eingeführt, um Umweltbelange bereits frühzeitig und auf einer räumlich höheren Ebene ermitteln und bewerten zu können. Die Bewertung umfasst nach derzeitigem Stand die Schutzgüter Boden, Wasser, Klima und Luft, Flora/Fauna/Biodiversität, Landschaft, Mensch und menschliche Gesundheit sowie Kultur- und Sachgüter. Die SUP ebenso wie die in Deutschland im Baugesetzbuch gesondert normierte Umweltprüfung in der Bauleitplanung besitzen dadurch das Potenzial, Flächenbedarfe, verfügbare Flächenpotenziale sowie Auswirkungen von Flächeninanspruchnahmen, auch im Kontext mit anderen Schutzgütern, auf einer gesamtstädtischen oder regionalen Ebene zu ermitteln und zu bewerten.

Allerdings sind – nach einer ersten Konsolidierungsphase dieses seit etwas mehr als zehn Jahren in der EU institutionell verankerten Instruments und vielfach positiven Effekten im Sinne der Vermeidung oder Minderung negativer Umweltwirkungen – wiederholt Forderungen an eine methodische und theoriebasierte Weiterentwicklung der SUP geäußert worden. Dazu zählt zunächst die Weiterentwicklung der SUP als tatsächlich strategisch orientiertem Prüfverfahren mit umfassender Alternativenprüfung und konsequenter Integration in den Planungsprozess. Neben diesen verfahrensbezogenen Aspekten wird Forschungsbedarf unter anderem in der Integration von Planauswirkungen auf die Ressource Fläche/Land und die Form und Intensität der Landnutzung, in der Analyse von Ansätzen zum Umgang mit Bewertungsunsicherheiten und in der Verbesserung der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Planungspraxis gesehen (Fischer 2015; Fischer, Onyango 2012; Leung et al. 2016; Rehhausen et al. 2015).

An diesen Punkten setzt das hier dargestellte Forschungsvorhaben an; dazu wird im Folgenden der Untersuchungsansatz skizziert, bevor erste Ergebnisse und Ansätze zur Ableitung eines Prüfschemas vorgestellt werden.

3 Forschungsansatz und Methodik

Zur Untersuchung der Fragestellung wird ein qualitativer Forschungsansatz genutzt, um durch die Kombination von Dokumentenanalysen und vertiefenden Experteninterviews den parallel ablaufenden Implementierungsprozess im Zuge der novellierten Richtlinie

begleitend bzw. ‚interagierend‘ analysieren zu können. Dabei bestehen mit einem Forschungsvorhaben zur Operationalisierung des Schutzgutes ‚natürliche Ressourcen‘ im Rahmen von UVP und SUP (Kuhlmann et al. 2014) sowie einer von Alsleben (2015) vorgeschlagenen Abbildung von Flächeninanspruchnahme und Flächennutzungskonkurrenzen über die drei Aspekte Effizienz, Konsistenz und Suffizienz erste grundlegende Überlegungen zur Rolle von Fläche als Faktor in der Umweltprüfung, an die angeknüpft werden kann.

Die Untersuchung erfolgt primär anhand von zwei international vergleichenden Fallstudien, der Stadtregion Leipzig/Deutschland und der Stadtregion Liverpool/Großbritannien. Diese Auswahl zielt zum einen darauf ab, aus den stark kontrastierenden Planungssystemen beider Länderkontexte bei gleichzeitiger Anwendung einer gemeinsamen EU-Richtlinie ggf. Lerneffekte ableiten zu können. Andererseits basiert sie auf der Vergleichbarkeit beider Städte im Hinblick auf ähnliche Entwicklungspfade von jahrzehntelangen Schrumpfungsprozessen hin zu deutlichen Reurbanisierungstendenzen in den letzten Jahren (Rink et al. 2012). Um die Repräsentativität der Ergebnisse auch auf Ebene des Flächennutzungsplans zu gewährleisten, wurden, ergänzend für beide Länder „kontexte“ weitere Vergleichsstädte ähnlicher Größenordnung herangezogen.

4 Bisherige Praxis der Thematisierung von Fläche in der SUP

4.1 Aufbau der Dokumentenanalyse

Im Hinblick auf die Fokussierung der Untersuchung auf die Umweltprüfung in der Bauleitplanung wurden im Rahmen der Dokumentenanalyse schwerpunktmäßig Umweltberichte zu Plänen auf der kommunalen Ebene, d. h. zu Flächennutzungsplänen und ausgewählten Bebauungsplänen in Deutschland sowie zu Local Plans (und perspektivisch Neighbourhood Plans) in Großbritannien ausgewertet. Weil der Untersuchungsschwerpunkt zunächst auf der deutschen Fallstudie lag, stellt diese den Kern der hier diskutierten Analyseergebnisse dar.

Die Umweltberichte der ausgewählten Fallstudien wurden anhand eines vorab erstellten Auswertungsrasters analysiert, um – in Abhängigkeit von der räumlichen Ebene des Planes – möglichst vergleichbare Aussagen zum gegenwärtigen Stand von Prüfpraxis und -methodik treffen zu können. Die Kategorien dieses Rasters umfassen:

- die der Bewertung zugrunde gelegten strategischen Zielsetzungen,
- die Rolle und ggf. Definition von Fläche in der Bewertung,
- das Vorhandensein quantifizierter Ziele,
- die genutzten Bewertungsansätze im Hinblick auf einzelne Schutzgüter und Planfestlegungen sowie Gesamtplanauswirkungen,

- die Thematisierung von Wechselwirkungen und Bewertungsunsicherheiten,
- die für die Bewertung herangezogenen Datengrundlagen,
- ggf. bereits zur Anwendung kommende quantifizierte Indikatoren mit Flächenbezug
- sowie die im Rahmen von Minderungsmaßnahmen genannten Aspekte des Flächenmanagement.

4.2 Kernergebnisse der Analyse

Aus dieser Analyse lassen sich folgende zentrale Feststellungen ableiten: Zunächst werden flächenrelevante Belange im Wesentlichen im Rahmen des Schutzgutes Boden behandelt, dies überwiegend anhand des Indikators Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) als Näherungsmaß für die Wirkfaktoren Nutzungsumwandlung und Versiegelung sowie teilweise zusätzlich im Hinblick auf den Wirkfaktor Zerschneidung/Fragmentierung. Gleichzeitig werden Umweltwirkungen mit Flächenbezug im Rahmen verschiedener anderer Schutzgüter thematisiert, dies vor allem im Rahmen von Wasser (Versickerung und Retention), Flora/Fauna/Biodiversität (Habitate und Biotopverbund), Klima (lufthygienische und klimatische Ausgleichsfunktion) sowie Mensch (Erholung); eine Übersicht ist Abbildung 1 zu entnehmen. Dabei überwiegen in der Bewertung Ursache-Wirkungs-Matrizen und verbal-argumentative Ansätze; eine Orientierung an durch Referenzwerte für die jeweilige Ebene operationalisierten Flächenkontingenten ist bisher die Ausnahme. Deutlich wird jedoch, dass ein grundlegendes Problem-bewusstsein für Planauswirkungen auf die Ressource Fläche bereits jetzt regelmäßig Eingang in die Umweltprüfung findet, indem zunehmende Bodenversiegelung als zentraler Wirkfaktor und Flächenmanagement-Ansätze als zentraler Handlungsbedarf identifiziert werden.

Teilweise erfolgt auf Ebene des Flächennutzungsplans auch bereits eine Bewertung der Flächenbeanspruchung der einzelnen Schutzgüter durch das jeweilige Vorhaben; allerdings werden diese qualitativen Konfliktbewertungen zusätzlicher Flächeninanspruchnahme im Außenbereich nicht in Relation zu Kennwerten und Aktivitäten der Innenentwicklung gesetzt. Dies geht einher mit der Feststellung, dass das Ziel der Flächenvorsorge- und Bestandsentwicklungspolitik mit Priorität Innenentwicklung regelmäßig Erwähnung findet, diesem allerdings keine Indikatoren zugeordnet werden, die eine solche verstärkte Innenentwicklung überprüfbar werden ließen.

Daneben wird deutlich, dass insbesondere im Fall der Umwandlung landwirtschaftlicher Fläche in Baufläche regelmäßig ein ‚höchstes Konfliktpotenzial‘ identifiziert wird; gleichzeitig wird aber auf die Abschichtung, d. h. die Verlagerung der abschließenden Beurteilung auf die Ebene des Bebauungsplans, verwiesen. Dadurch, dass an dieser Stelle Referenzwerte für eine Einordnung der resultierenden Auswirkungen auf die unbebaute Fläche fehlen, ist so allerdings eine ‚ständige summarische Überschreitung des

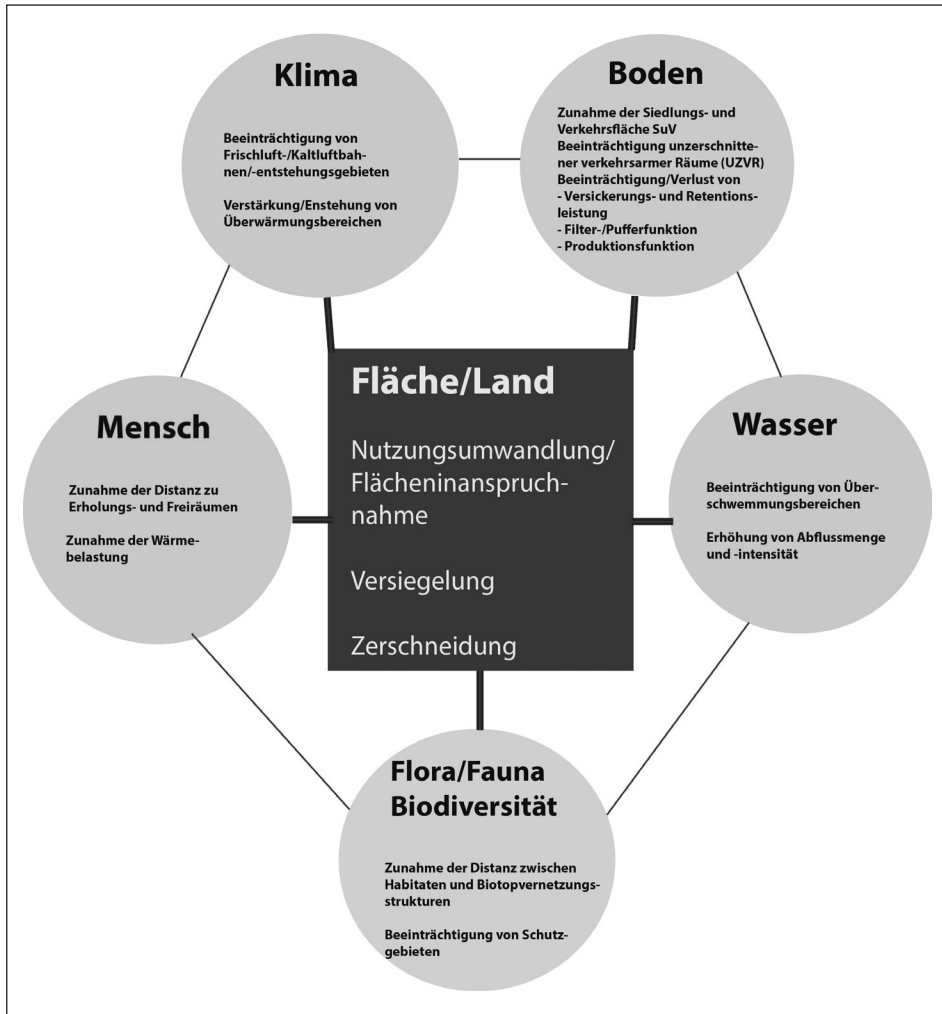


Abb. 1: Gegenwärtig thematisierte Aspekte von Fläche als Teilaspekt bestehender Schutzgüter in der SUP und Umweltprüfung in der Bauleitplanung (Quelle: eigene Darstellung)

auf Bundesebene formulierten 30 ha-Ziels zu erwarten. Ähnlich mangelt es an transparenten Orientierungswerten zu Erheblichkeitsschwellen für Flächenumwandlung, -versiegelung und -zerschneidung, an denen die Wirkeffizienz der in Umweltberichten zu Bebauungsplänen regelmäßig aufgeführten Minderungsmaßnahmen (z. B. Dach-/ Fassadenbegrünung) gemessen werden könnte. Ein entscheidender Unterschied im Vergleich mit Großbritannien besteht darin, dass der Aspekt der Innenentwicklung („reuse of previously developed land“) hier als (quantifiziertes) Bewertungskriterium Eingang in die Umweltprüfung findet. Dies setzt allerdings die Verfügbarkeit entsprechender Datengrundlagen voraus.

Die Ergebnisse zeigen daher, dass Handlungsbedarf im Umgang mit der Bewertung von Planauswirkungen auf Fläche als Ressource besteht, der vereinzelt auch bereits in Umweltberichten thematisiert wird: So formuliert etwa die SUP zum Regionalplan Westsachsen explizit den Bedarf zur Entwicklung quantifizierbarer Umwelthandlungsziele und zur differenzierten Betrachtung der Flächeninanspruchnahme.

5 Ausblick: Annäherung an eine Operationalisierung von Fläche als Umweltfaktor

Es zeigt sich also, dass es an einer Überprüfbarkeit der Zielorientierung, insbesondere im Hinblick auf eine quantitative Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme und angestrebte höhere Effizienz der Flächennutzung, mangelt. Möglichkeiten zur transparenten Darstellung von Faktoren der ‚ständigen summarischen Überschreitung, etwa des 30 ha-Ziels‘ sind gegenwärtig nur bedingt gegeben, da es zum einen an Referenzwerten fehlt, die eine Einordnung der jeweiligen planspezifischen Flächenneuanspruchnahme erlauben und zum anderen die Berücksichtigung von Flächenreserven im Bestand zu meist überschlägig, nicht aber in quantifizierter Form, erfolgt. Hinzu kommt die Praxis der Abschichtung, im Zuge derer die Prüfung von Intensität und Art der Flächeninanspruchnahme häufig auf die Ebene des Bebauungsplans verlagert wird, auf der dann aber keine gesamträumliche Einordnung dieses Anteils sowie eine daraus möglicherweise ableitbare ‚Wirkeffizienz‘ der vorgesehenen Minderungsmaßnahmen erfolgen kann.

Aus den Erkenntnissen der bisher durchgeführten Dokumentenanalysen werden daher erste konzeptionelle Ansätze zur Weiterentwicklung der Prüfmethodik abgeleitet, um Optionen einer Systematisierung von Fläche als Umweltfaktor in der SUP zu prüfen.

Dabei stellt sich aufgrund der aufgezeigten Wechselwirkungen zunächst die Frage, ob Fläche als separater Faktor im Sinne eines weiteren Schutzgutes, durch Integration in andere Schutzgüter (wie etwa das Schutzgut Boden, in das es derzeit bereits in Teilen eingeht), oder aber als übergreifender, integrierender Faktor, der andere Schutzgüter beinhaltet, geprüft werden sollte. Neben dieser grundlegenden Frage ist zu klären, welche definitorischen Komponenten Fläche als Faktor in der Umweltprüfung umfassen sollte und welche Bewertungskriterien in welcher Gewichtung der Prüfung zugrunde liegen sollten.

Dazu wurde ein grundlegendes Prüfraster entwickelt, in das drei Kategorien einer möglichen Prüflogik einfließen, die sich an der von Fina (2013) vorgeschlagenen Zielsystematik orientieren. Diese Kategorien sind in Abbildung 2 schematisch dargestellt und umfassen zum einen quantitative Elemente im Sinne einer Reduktion der Flächenneuanspruchnahme durch Orientierung an operationalisierten Obergrenzen, resultierenden Flächenkontingenten pro Raumeinheit und Orientierung am prognostizierten Flächenbedarf. Zum anderen sollte untersucht werden, inwieweit Elemente der Flächennut-

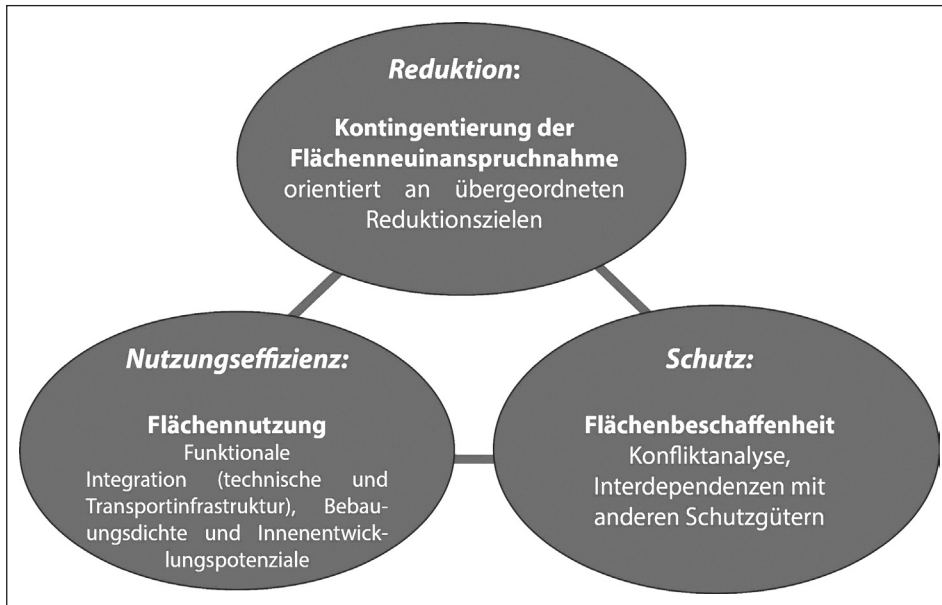


Abb. 2: Mögliche Komponenten einer Prüfmethode für Fläche als Umweltfaktor in der SUP und Umweltprüfung in der Bauleitplanung (Quelle: eigene Darstellung, aufbauend auf Fina 2013)

zungseffizienz in die Prüfung einbezogen werden können, dies insbesondere im Hinblick auf die raumspezifische Einordnung, etwa im Hinblick auf Infrastrukturanbindung, den Siedlungszusammenhang und die Relation zu bereits erfolgten Innenentwicklungsaktivitäten. Schließlich sind mit der Flächenbeschaffenheit qualitative Elemente zu berücksichtigen, insbesondere die aus Wechselwirkungen mit Aspekten anderer Schutzgüter resultierende Konfliktintensität und die entsprechende Schutzwürdigkeit der jeweiligen Fläche. Dabei ist dieses Prüfschema im Hinblick auf die Eignung für die einzelnen Planebenen zu differenzieren. An dieser Stelle ist insbesondere für die ersten beiden Kategorien die Frage nach benötigten Datengrundlagen und nach dem entsprechenden Stand der Datenverfügbarkeit zu klären. Anknüpfungspunkte bestehen hier vor allem in der Frage nach der Bestimmung kommunenspezifischer Zielwerte im Hinblick auf die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme (UBA 2012) und Indikatoren zu deren Messung (Fina 2013; Meinel et al. 2015), in der Verfügbarkeit von siedlungsstrukturellen Daten etwa zu Versiegelung und Siedlungsdichte (Meinel et al. 2015), zur umgebenden Nutzung sowie zu Innenentwicklungspotenzialen (Fina 2013; Ferber, Eckert 2015) und deren Realisierbarkeit, aber auch zum Umfang der bereits erfolgten Innenentwicklungsaktivitäten.

Zur Diskussion und Anpassung einer solchen Prüfsystematik im Hinblick auf praxisrelevante Bedarfe, Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung sowie zur Annäherung an die oben aufgezeigten theoretischen Fragen der Umweltprüfverfahren werden in einem nächsten Schritt leitfadengestützte Experteninterviews mit drei zentralen Zielgruppen,

Planungsträgern in der öffentlichen Verwaltung, gutachterlich Tätigen in Planungs- und Beratungsbüros sowie Interessenvertretern/Trägern öffentlicher Belange, geführt.

6 Literatur

- Alsleben, C. (2015): Fläche als neues (altes) Schutzgut. In: TU Dresden: Umweltprüfung und Landschaftsplanung. Dresdner Planergespräche 2015, 27-36.
- Balla, S.; Peters, H.-J. (2015): Die novellierte UVP-Richtlinie und ihre Umsetzung. In: NuR 37 (5), 297-305.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2016): Große regionale Unterschiede bei Flächenverbrauch in Deutschland.
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Home/Topthemen/flaechenverbrauch_deutschland.html (Zugriff: 09.06.2016).
- Bock, S.; Hinzen, A.; Libbe, J. (2011): Nachhaltiges Flächenmanagement – ein Handbuch für die Praxis. Ergebnisse aus der REFINA-Forschung. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin.
- EC – European Commission (2011): Roadmap to a Resource Efficient Europe.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0571&from=EN> (Zugriff: 09.06.2016).
- Ferber, U.; Bartke, S.; Grimski, D. (2016): Germany. In: Brils, J. et al. (Hrsg.): National reports with a review and synthesis of the collated information. Final version as of 01.03.2016 of deliverable 2.5 of the HORIZON 2020 project INSPIRATION, 302-350.
http://www.inspiration-h2020.eu/sites/default/files/upload/documents/20160301_inspiration_d2.5_0.pdf (Zugriff: 09.06.2016).
- Ferber, U.; Eckert, K. (2015): Die Vogelperspektive – neue Chancen für die Innenentwicklung: erste Ergebnisse des EU-Projekts URBIS. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VII. Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien. IÖR Schriften Band 67. Berlin: Rhombos-Verlag, 113-118.
- Fina, S. (2013): Indikatoren der Raumentwicklung. Flächeninanspruchnahme und Landschaftszersiedelung. Tübingen.
- Fischer, T. B. (2007): The theory and practice of strategic environmental assessment: towards a more systematic approach. London: Earthscan.
- Fischer, T. B. (2015): Editorial: Improving Strategic Environmental Assessment (SEA) and Sustainability Appraisal (SA). In: Journal of Environmental Assessment Policy and Management 17 (2).
- Fischer, T. B.; Onyango, V. (2012): Strategic environmental assessment-related research projects and journal articles: an overview of the past 20 years. In: Impact Assessment and Project Appraisal 30 (4), 253-263.

- Fürst, D.; Scholles, F. (2008): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund: Rohn.
- Kuhlmann, M.; Lintzmeyer, F.; Wilts, H. (2014): Umweltverträglichkeitsprüfung und Strategische Umweltprüfung als Instrumente des Ressourcenschutzes. In: UVP-report 28 (3+4), 186-194.
- Leung, W.; Noble, B. F.; Jaeger, J. A. G.; Gunn, J. A. E. (2016): Disparate perceptions about uncertainty consideration and disclosure practices in environmental assessment and opportunities for improvement. In: Environmental Impact Assessment Review 57, 89-100.
- Meinel, G.; Krüger, T.; Hennersdorf, J.; Schorcht, M.; Förster, J.; Schumacher, U. (2015): Flächennutzungsentwicklung in Deutschland – Erkenntnisse aus dem IÖR-Monitor. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VII. Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien. IÖR Schriften Band 67. Berlin: Rhombos-Verlag, 51-60.
- Rehhausen, A.; Albrecht, Juliane; Geißler, G.; Hoppenstedt, A.; Köppel, J.; Magel, I.; Scholles, F.; Stemmer, B.; Syrbe, R.-U.; Wende, W. (2015): SUP-Qualitätskriterien: Ansprüche an eine Strategische Umweltprüfung. In: UVP-report (2), 96-103.
- Richtlinie 2014/52/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten.
http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2014_124_R_0001&from=DE (Zugriff: 18.05.2016).
- Rink, D.; Haase, A.; Grossmann, K.; Couch, C.; Cocks, M. (2012): From Long-Term Shrinkage to Re-Growth? The Urban Development Trajectories of Liverpool and Leipzig. In: Built Environment 38 (2), 162-178.
- UBA Umweltbundesamt (2012): Projekt FORUM: Handel mit Flächenzertifikaten – Fachliche Vorbereitung eines überregionalen Modellversuchs. UBA Texte 60/2012.
- Wende, W. (2015): Die neue UVP-Änderungsrichtlinie: Konsequenzen für die Bauleitplanung? In: TU Dresden: Umweltprüfung und Landschaftsplanung. Dresdner Planergespräche 2015, 17-20.
- Ziekow, J. (2009): UVP/SUP und Flächeninanspruchnahme. In: UBA (Hrsg.): Umwelt im Wandel – Herausforderungen für die Umweltprüfungen (UVP/SUP). Berlin: Erich Schmidt, 25-39.

Flächennutzung und Daseinsvorsorge im ländlichen Raum: Datenerhebung und Qualifizierung mit dem Vitalitäts-Check 2.0

Stefan Fina, Sabine Müller-Herbers, Florian Lintzmeyer

Zusammenfassung

Mit dem Vitalitäts-Check 2.0 wurde in Bayern ein Werkzeug entwickelt, das für die Steuerung der Flächeninanspruchnahme und der Daseinsvorsorge lokales Fachwissen mit ortsteilbezogenen Informationen, verfügbaren statistischen Kennwerten zur demografischen Entwicklung und Informationen zu Innenentwicklungspotenzialen verknüpft. Standardisierte Auswertungstools erzeugen Berichte für Ortsteile, Gemeinden und interkommunale Kooperationen, die in der Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden können. Als Planungswerkzeug schließt der Vitalitäts-Check 2.0 damit Datenlücken unterhalb der amtlich verfügbaren Regionalstatistik und setzt erhobene Daten für den tatsächlichen Informationsbedarf einer Kommune in Wert.

1 Hintergrund

Im Juni 2016 wurde der sogenannte Heimatbericht aus dem Ministerium für Finanzen, Landentwicklung und Heimat veröffentlicht, der für Bayerns ländlichen Raum eine stabile demografische Entwicklung vorhersagt und steuerungspolitische Erfolge der Landespolitik beschreibt. Kritische Kommentare sehen in dem Bericht die Gefahr einer „Schönfärbung“, der sich allzu sehr auf landesweite Mittelwerte stütze. Ein Kritiker des Berichts wird so zitiert: *„So stimme es zwar, dass die Bevölkerungszahlen wachsen. Das würden sie aber in ganz Bayern tun. Außerdem seien viele der Zuwächse im ländlichen Raum in Landkreisen festzustellen, die um große Städte liegen. Das Problem des Heimatberichts sei, dass er Bayern nur in sehr groben Rastern erfasse. Obwohl der Zuwachs eigentlich auf die Städte zurückzuführen sei, werde er „in der Grobeinteilung“ dem ländlichen Raum zugewiesen“* (Detlef Schräter, Enquete-Kommission des Landtags, zitiert in Schnell 2016).

Diese Stellungnahme scheint insofern bedeutsam, da Bemühungen der Umweltpolitik, eine Reduzierung der Flächeninanspruchnahme zu erreichen, im stetigen Widerstreit mit den wirtschaftlichen Impulsgebern einer baulandausweisenden Lokalpolitik stehen (Siedentop et al. 2009; Wettemann-Wülk 2015). Fehlerhafte Dateninterpretationen und Argumente, die auf kurze Frist eine derart wachstumsorientierte Lokalpolitik scheinbar rechtfertigen, spielen in diesem Zusammenhang eine unglückliche Rolle – insbesondere dann, wenn dadurch zeitnahe und umfassende Anpassungsstrategien an aktuelle

Herausforderungen siedlungsstruktureller Transformationsprozesse aus dem Blickfeld verdrängt werden. Oftmals fehlen wirksame Anreize auf lokaler Ebene, die bei Abwägungsprozessen den Ausschlag zugunsten des Flächensparens geben. Während die positiven Effekte des Flächensparens primär auf gesamtgesellschaftlicher Ebene in Form von externen Effekten verortet sind, stehen hinter einer fortgesetzten Außenentwicklung handfeste wirtschaftliche und kommunalpolitische Interessen.

Trotz aktueller Unwägbarkeiten von Zuwanderung und steigendem Wohnraumbedarf sollten teilträumlich differenzierte Entwicklungspfade mit Weitsicht in die Entscheidungsfindung einbezogen werden. Im akteurszentrierten Institutionalismus (vgl. Baumgartner 2010; Wettemann-Wülk 2015) ist der Handlungsrahmen politischer Akteure abhängig von der Konstellation und Interaktion zwischen Institutionen und Gesellschaft. Gerade hier stehen Herausforderungen wie die Daseinsvorsorge in einer alternden Gesellschaft, die Innenentwicklung zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme oder Strategien und Impulse zur Sicherung wirtschaftlicher Standortfaktoren in einem wechselseitigen Spannungsverhältnis.

Der Anpassungsdruck an den demografischen Wandel beinhaltet somit insbesondere für die Kommunen Herausforderungen, die sich in unterschiedlichen Ausprägungen überlagern oder perspektivisch zu Problemkomplexen ausreifen könnten. Entscheidende Bedeutung für Bewältigungsstrategien haben Anpassungskonzepte, die den tatsächlichen Entwicklungspfad einer Kommune klar verorten und darauf aufbauend Fehlanreize vermeiden, Förderungsmöglichkeiten nutzen und kooperativ nach tragfähigen Lösungen suchen (Dünkel et al. 2014; Kersten et al. 2015). Mandatsträgern und Interessensverbänden fehlen aber in der Abwägung zwischen vermeintlich standortstärkenden Wachstumsimpulsen und den Hürden einer nachhaltigen Innenentwicklung häufig die Informationsgrundlagen, um Vor- und Nachteile von Entwicklungsoptionen einschätzen zu können. Es mangelt insbesondere an untergemeindlichen, ortsteilbezogenen Informationen zur demografischen Entwicklung, an Datengrundlagen zu Einrichtungen der Daseinsvorsorge und ihren Perspektiven sowie an qualifizierten Informationen zu Innenentwicklungspotenzialen (Haußmann 2012).

Gleichzeitig sorgen globale Trends und Triebkräfte dafür, dass die Bestrebungen zum Flächensparen bislang hinter den von der Bundesregierung vorgegebenen Zielsetzungen zum Bodenschutz und Flächensparen zurückbleiben. So funktioniert die als vordringlich eingestufte Stärkung der Innenentwicklung aus vielen Gründen auf kommunaler Ebene nur teilweise. Dazu gehören z. B. veränderte Standortpräferenzen auf der Nachfrageseite (Wohnraum- und Freiflächenbedarf, Erreichbarkeit) aber auch Komplikationen in der Mobilisierung von Innenentwicklungspotenzialen (Brandschutz, Denkmalschutz, Bausubstanz etc.; vgl. Wunder et al. 2014).

In dieser Ausgangslage intensiviert die Bayerische Verwaltung seit einigen Jahren die Instrumentenentwicklung für die Steuerung der Flächeninanspruchnahme. Neben der bisher bereits verfügbaren Flächenmanagement-Datenbank Bayern und einem Folgekostenrechner für Bauland entstand in den Jahren 2014 und 2015 der Vitalitäts-Check 2.0, die Fortführung eines bereits seit 2007 bestehenden textbasierten Instruments zur Verknüpfung sozialer und funktionaler Parameter der Daseinsvorsorge und Innenentwicklung im ländlichen Raum.

2 Der Vitalitäts-Check 2.0

Der Vitalitäts-Check 2.0 wurde in Bayern ursprünglich als textbasiertes Planungsinstrument entwickelt, das frühzeitig die Bedeutung der Datenhaltung in der Kommune bei der Erfassung von Informationen zu Entwicklungspfaden und -perspektiven erkannt hat. Analog zur Flächenmanagement-Datenbank des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, die 2006 erstmals den Kommunen zur Verfügung gestellt wurde, ist beim Vitalitäts-Check 2.0 keine zentrale Datenhaltung oder Rückführung von Informationen von den Kommunen zu übergeordneten Behörden möglich. Zugleich wurden die soziale und funktionale Dimension der Innenentwicklung in den konzeptionellen Überlegungen berücksichtigt (Lintzmeyer et al. 2015; Fina et al. 2015; Drago, Hensold 2011, 24). Dies äußert sich darin, dass neben dem Flächenmanagement im Sinne der Erfassung, Qualifizierung und Mobilisierung baulicher Innenentwicklungspotenziale zwingend auch Nachfrageparameter erfasst werden müssen. Dazu gehören Informationen zur Daseinsvorsorge (Versorgung, Infrastruktur, Mobilität) aber auch zur sozialen Teilhabe und Beteiligungsstrukturen als Kohäsionsgröße bzw. „Vitalität“ eines Ortes im Sinne der „Responsibilisierung“ der Einwohner für den Zustand und die Perspektiven ihres Lebensumfelds (Steinführer 2015).

2.1 Konzeptioneller Aufbau

Eine ausführliche Beschreibung des konzeptionellen Aufbaus des Vitalitäts-Checks 2.0 findet sich im Leitfaden (Bayerische Verwaltung für Ländliche Entwicklung 2014), eine Zusammenfassung z. B. bei Groß et al. (2014).

2.2 Datenbankumsetzung

Die Umsetzung des Vitalitäts-Checks 2.0 wurde als kostenfreie Datenbank-Anwendung durchgeführt, die auf den Seiten der Bayerischen Verwaltung für Ländliche Entwicklung zum Download¹ zur Verfügung steht. Entsprechend der Vorgaben wurde eine dezentra-

¹ <http://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/dokumentationen/059178/index.php>
(Zugriff: 16.06.2016)..

Die Lösung mit Datenhoheit bei den Kommunen realisiert. Bearbeiter vor Ort machen die Eingaben selbst oder werden von Planungs- oder Architekturbüros fachlich unterstützt.

Die Ermittlung von Grunddaten kann durch die Vorbereitung der Datenbank mit Daten der bundesdeutschen Regionalstatistik bis zur Gemeindeebene entfallen. Daten zu Gebäude- und Flächenpotenzialen werden über eine Schnittstelle zur Flächenmanagement-Datenbank des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (FMD) eingelesen. Voraussetzung ist, dass die Kommune aktuelle Informationen in die FMD einpflegt. Dies ist insbesondere in kleineren Kommunen mit begrenzten Möglichkeiten nicht selbstverständlich (vgl. BBSR 2013, 5), obwohl gerade dort die Risiken der Schrumpfung und die Steuerungsnotwendigkeit besonders bedeutsam sein kann. Umso wichtiger ist es, Arbeitshilfen bereitzustellen, die im Hinblick auf Verfahren der Dorferneuerung auf Ortsteilebene relevante Informationen zusammenstellen. Dies ermöglicht eine räumlich differenzierte Innenentwicklungsstrategie, die den Ausgangslagen einzelner Siedlungsbereiche Rechnung trägt. So wurde z. B. ein halbautomatisierter Weg entwickelt, um die in der FMD praktizierte Zuordnung von Flurstücken zu Gemarkungen in eine Ortsteilzuordnung im Vitalitäts-Check 2.0 zu überführen. Dieser Schritt nutzt eine GIS-gestützte Verschneidung von Gemarkungen aus dem Datenbestand des Bayerischen Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung mit den ATKIS-Ortslagen.

2.3 Berichterstellung und Weiterverarbeitung

Die für die Politikberatung maßgeblichen Produkte des Vitalitäts-Checks 2.0 sind die Berichte und Visualisierungen zu den zusammengestellten Daten. Hier sind insbesondere Aufbereitungen gefragt, die eine übersichtliche Darstellung der themenspezifischen Merkmale von Daseinsvorsorge, Innenentwicklungspotenzialen und sozialem bzw. infrastrukturellem Entwicklungsstand und -perspektiven der Kommune vermitteln.

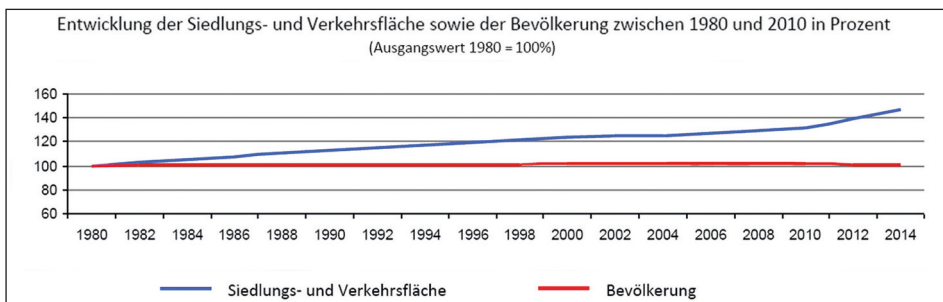


Abb. 1: Darstellung der Entwicklung von Siedlungs- und Verkehrsfläche mit der Bevölkerungsentwicklung im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)

Beispiele für solche Darstellungen sind z. B. die Verläufe von Bevölkerungs- bzw. Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung, wie sie in Abbildung 1 beispielhaft zu sehen sind. Diese Form der Darstellung unterstützt intuitiv die Interpretierbarkeit der Daten im Sinne der disproportionalen Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung bei stabiler Einwohnerentwicklung.

Im Zusammenhang mit Indikatoren zur Bevölkerungsentwicklung und zur Bevölkerungsvorausberechnung ergeben sich Einschätzungsmöglichkeiten für den Bedarf an neuen Wohnbauflächen. Eine Gegenüberstellung dieser und weiterer soziodemografischer Entwicklungspfade mit den Flächenpotenzialen im Bestand kann in politischen Gremien Abwägungsentscheidungen für oder wider neue Baugebiete maßgeblich beeinflussen.

3 Fazit

In Teilen des ländlichen Raums Bayerns sind seit einigen Jahren Entwicklungstendenzen zu beobachten, die aus Sicht der Geographie und der Raumplanung problematische Zukunftsperspektiven begründen. Dazu gehören die Alterung der Gesellschaft, der Strukturwandel in der Beschäftigungsstruktur und Arbeitsmobilität, die Verlagerung und Konzentration von Funktionen der Daseinsvorsorge sowie das Brachfallen von Flächen, Sanierungsstau und Leerstände. Langfristig angelegte Anpassungsstrategien sind in einer wachstumsorientierten Gesellschaft nur schwer oder mit Kompromissen umsetzbar. Ein Baustein für die politische Überzeugungskraft ist die Klarheit und Zielorientierung von Informationsgrundlagen.

Mit dem Vitalitäts-Check 2.0 steht hierfür ein Instrument zur Verfügung, das eine kleinteilige Betrachtung möglich macht und umfassendes Informationsmaterial aus den unterschiedlichen Perspektiven der amtlichen Raumbeobachtung, fachlich-planerischen Bewertungen und lokalem Detailwissen zusammenführt. Ein Automatismus für die Entwicklung von Anpassungsstrategien ergibt sich daraus natürlich nicht. Das Instrument kann aber dazu beitragen, auf dieser thematisch breiten Grundlage Problemlagen und Entwicklungspfade zu erkennen und interpretierbar zu machen. Entscheidungen auf lokaler Ebene können damit zum einen auf vorausschauendem Informationsmaterial aufbauen, zum anderen werden damit möglicherweise verfehlte Wachstumspolitiken einem Verantwortlichkeits-Check unterzogen, dessen Datenlage sich nur mehr schwerlich anzweifeln lässt.

4 Literatur

Baumgartner, S. (2010): Theoretische Grundlage: Der akteurzentrierte Institutionalismus. In: Baumgartner, S. (Hrsg.): Die Regierungskommunikation der Schweizer Kantone: Regeln, Organisation, Akteure und Instrumente im Vergleich. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 81-95.

- Bayerische Verwaltung für Ländliche Entwicklung (2014): Ländliche Entwicklung in Bayern – Planen mit System. Vitalitäts-Check 2.0 zur Innenentwicklung Vitalitäts-Check zur Innenentwicklung für Dörfer und Gemeinden.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2013): Innenentwicklungspotenziale in Deutschland – Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage und Möglichkeiten einer automatisierten Abschätzung. BBSR-Sonderpublikation.
- Drago, B.; Hensold, C. (2011): Innenentwicklung aktiv – mit Flächenmanagement und Vitalitäts-Check für eine nachhaltige Gemeindeentwicklung. In: DVW-Mitteilungen 2011 (1), 21-28.
- Düinkel, F.; Herbst, M.; Schlegel, T. (2014): Think Rural!: Dynamiken des Wandels in peripheren ländlichen Räumen und ihre Implikationen für die Daseinsvorsorge: Springer-Verlag.
- Fina, S.; Lintzmeyer, F.; Müller-Herbers, S. (2015): Der neue Vitalitäts-Check 2.0 – Unterstützung der Daseinsvorsorge im ländlichen Raum. In: Planerin 3/2015, 33-34.
- Groß, C.; Drago, B.; Rill, L. (2014): Ein datenbankgestütztes Analyseinstrument zur Innenentwicklung für Kommunen und Kooperationen. In: Bayerischer Gemeindetag 2014 (11), 516-520.
- Haußmann, M. (2012): Probleme und Lösungen auf dem Weg zu kleinräumigen innerstädtischen Statistiken. In: Flächennutzungsmonitoring IV. Genauere Daten – informierte Akteure – praktisches Handeln. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 60, 169-174.
- Kersten, J.; Neu, C; Vogel, B. (2015): Regionale Daseinsvorsorge. Friedrich-Ebert Stiftung.
- Lintzmeyer, F.; Schwarz, C.; Müller-Herbers, S.; Fina, S. (2015): Verknüpfung von Innenentwicklung und Daseinsvorsorge in der Ländlichen Entwicklung – das Instrument Vitalitäts-Check 2.0. In: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.): Perspektiven der Regionalentwicklung in Schrumpfsregionen. BBR-Online-Publikation Nr. 11/2015, 89-96.
- Schnell, L. (2016): Markus Söder findet, dass es insgesamt aufwärts geht. In: Süddeutsche Zeitung Online vom 16. Juni 2016.
<http://www.sueddeutsche.de/bayern/csu-markus-soeder-findet-dass-es-ingesamt-aufwaerts-geht-1.3031222> (Zugriff: 08.08.2016).
- Siedentop, S.; Junesch, R.; Strasser, M.; Zakrzewski, P.; Samaniego, L.; Weinert, J. (2009): Einflussfaktoren der Neuinanspruchnahme von Flächen. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn, Forschungen Heft 39.
- Steinführer, A. (2015): Bürger in der Verantwortung. Veränderte Akteursrollen in der Bereitstellung ländlicher Daseinsvorsorge. In: Raumforschung und Raumordnung 73 (1), 5-16.
- Wettermann-Wülk, J. (2015): Nachhaltige Siedlungsentwicklung und Flächeninanspruchnahme in der raumplanerischen Abwägung und politischen Entscheidungsfindung. Würzburg University Press, Würzburg.
- Wunder, S.; Hirschnitz-Garbers, M.; Kaphengst, T. (2014): Ressourceneffizienz und Flächeninanspruchnahme.

Nachhaltigkeit Südtirol – ein interaktives Portal für das Nachhaltigkeitsmonitoring auf Gemeindeebene

Caroline Pecher, Uta Schirpke, Roberta Bottarin, Ulrike Tappeiner

Zusammenfassung

Die Agenda 21 fordert die Entwicklung und Anwendung von Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung sowie eine bessere Zugänglichkeit von Informationen. Bei der Umsetzung der Agenda 21 spielen Gemeinden eine entscheidende Rolle, da sie die Umwelt-, Gesellschafts- und Wirtschaftsentwicklung auf lokaler Ebene steuern, in unmittelbarem Kontakt zu ihren Bürgern stehen und somit eine nachhaltige Entwicklung direkt fördern können. Aus diesem Grund wurde das interaktive Portal „Nachhaltigkeit Südtirol“ (www.sustainability.bz.it) für das Nachhaltigkeitsmonitoring auf Gemeindeebene entwickelt. Es stellt Nutzern mittels eines interaktiven WebGIS 76 Nachhaltigkeitsindikatoren für alle 116 Gemeinden der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol (Italien) zur Verfügung. Die Indikatoren werden seit dem Jahr 2000 jährlich aktualisiert. Alle Ergebnisse sowie Dokumentationsblätter zu den Indikatoren können heruntergeladen werden. Das Nachhaltigkeitsportal bietet darüber hinaus drei Tools zur individuellen und detaillierteren Auswertung der Indikatoren und zum Vergleich zwischen Gemeinden bzw. verschiedenen Jahren. Es wurde bereits erfolgreich in lokalen Agenda-21-Prozessen in mehreren Gemeinden Südtirols angewendet.

1 Hintergrund

Die Agenda 21, deren Ziele auf der Rio+20-Konferenz im Jahr 2012 bestätigt wurden, fordert die Entwicklung und Anwendung von Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung sowie eine bessere Zugänglichkeit von Informationen (UN 1992; UN 2012). Aus diesem Grund wurden in den letzten Jahren zahlreiche Indikatorensets vor allem auf internationaler und nationaler Ebene entwickelt und veröffentlicht (Bundesamt für Statistik 2016; DIAMONT 2008; EC 2016; Statistisches Bundesamt 2014; UN 2016).

Bei der Umsetzung der Agenda 21 spielen vor allem Gemeinden eine entscheidende Rolle, da sie die Umwelt-, Gesellschafts- und Wirtschaftsentwicklung auf lokaler Ebene steuern, in unmittelbarem Kontakt zu ihren Bürgern stehen und somit eine nachhaltige Entwicklung direkt fördern können. Dazu benötigen sie allerdings relevante, nachvollziehbare und aktuelle Informationen, die sie bei der Entscheidungsfindung unterstützen und einen Dialog mit den Bürgern ermöglichen.

Hier setzt das interaktive Portal „Nachhaltigkeit Südtirol“ an, das von der Landesagentur für Umwelt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol, des Wirtschaftsforschungs-

instituts der Handelskammer Bozen sowie von der Europäischen Akademie Bozen (EURAC) gemeinsam getragen wird (www.sustainability.bz.it; EURAC research et al. 2008). Basierend auf den Standards von internationalen Nachhaltigkeitsmonitoringsystemen und einer Delphiumfrage bei internationalen Experten sowie lokalen Interessensvertretern wurden 76 Nachhaltigkeitsindikatoren entwickelt, die für alle 116 Gemeinden in Südtirol seit 2000 jährlich aktualisiert werden. Darüber hinaus wurden insbesondere im Umweltbereich weitere Indikatoren entwickelt und in das System integriert. Das Portal ist öffentlich zugänglich und bietet Informationen in Deutsch, Italienisch und Englisch. Es stellt folgende Komponenten für Nutzer bereit:

- Interaktives WebGIS zur Visualisierung aller Indikatoren pro Gemeinde,
- Download von Ergebnissen und Dokumentationsblätter der Indikatoren,
- Drei Tools zur individuellen und detaillierteren Auswertung der Indikatoren und zum Vergleich zwischen Gemeinden bzw. verschiedenen Jahren.

2 Das Nachhaltigkeitsportal

2.1 Indikatoren und WebGIS

Die Auswahl der Indikatoren erfolgte gemäß vorab definierter Kriterien unter Einbeziehung der Ergebnisse einer Delphiumfrage bei internationalen Experten und lokalen Interessenvertretern:

- Relevanz: Indikatoren müssen in klarem Bezug zur Nachhaltigkeit stehen.
- Flexibilität: Sie müssen sensibel für Veränderungen bedingt durch menschliche Aktivitäten oder strategische Entscheidungen auf lokaler Ebene sein.
- Reproduzierbarkeit: Die für die Berechnung der Indikatoren verwendeten Daten müssen verfügbar sein und regelmäßig aktualisiert werden können.
- Lokalbezug und internationale Vergleichbarkeit: Indikatoren müssen einen eindeutigen Lokalbezug aufweisen und zugleich international vergleichbar sein.

Die ausgewählten Indikatoren teilen sich auf die drei klassischen Bereiche des Nachhaltigkeitsdreiecks – Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft – auf (Abb. 1).

Die Indikatoren in den Bereichen Gesellschaft und Wirtschaft können aufgrund der regelmäßig durch Behörden erhobenen Daten (z. B. Bevölkerungs-, Betriebsstätten-, Landwirtschafts- und Tourismusstatistiken) relativ einfach jährlich aktualisiert werden, was jedoch nicht für alle Indikatoren aus dem Umweltbereich gilt. Daher werden z. B. für den Bereich Biodiversität und Raumnutzung auch neue Indikatoren entwickelt und implementiert.

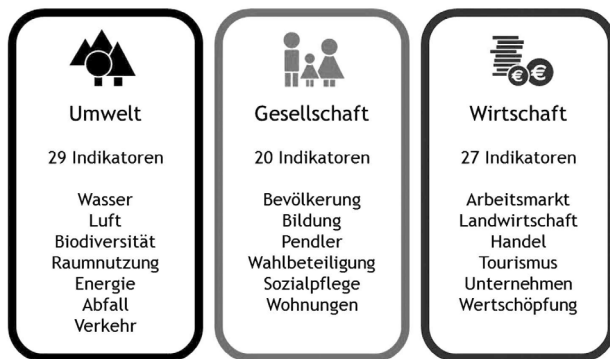


Abb. 1: Die Nachhaltigkeitsindikatoren für Südtirol (Quelle: EURAC research)

Im interaktiven WebGIS können die Indikatoren einzeln für jedes Jahr visualisiert werden (Abb. 2). Wichtige Informationen zur Indikatorendefinition und -beschreibung sowie zur Datenquelle können direkt aus dem WebGIS entnommen werden. Im Nachhaltigkeitsportal selbst stehen ausführlichere Dokumentationen zu den einzelnen Indikatoren zum Download bereit. Außerdem haben Nutzer die Möglichkeit, die Legende zu personalisieren sowie weitere Ebenen in den Kartenhintergrund aufzunehmen. Für eine weitere Verwendung der Informationen können die Karten direkt ausgedruckt und die Indikatoren aus dem WebGIS heruntergeladen werden.

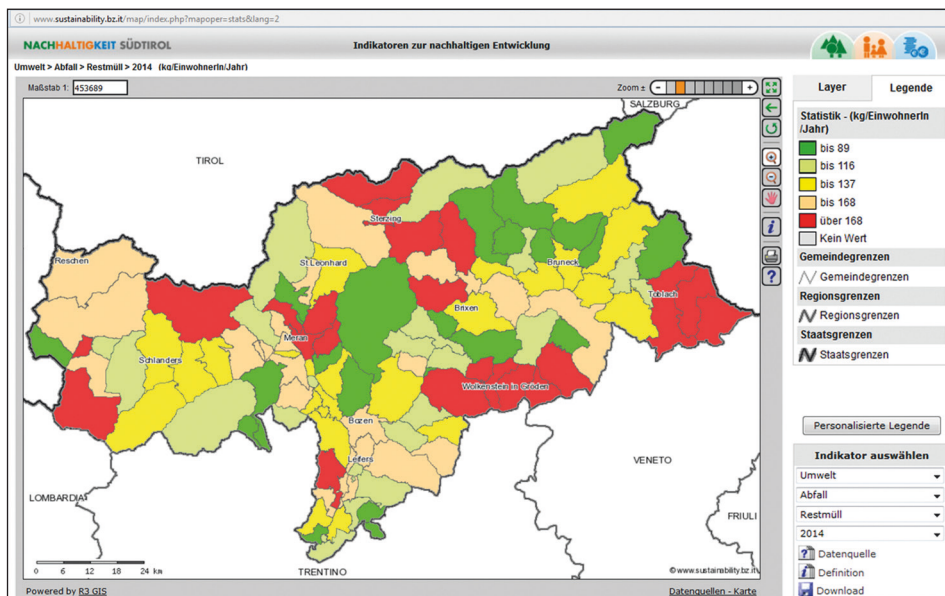


Abb. 2: Das interaktive WebGIS des Nachhaltigkeitsportals für Südtirol (Quelle: www.sustainability.bz.it)

2.2 Tools

Das Nachhaltigkeitsportal verfügt über drei Tools, die es Nutzern ermöglichen, Indikatoren individuell auszuwerten und Gemeinden miteinander zu vergleichen.

2.2.1 Nachhaltigkeits-Check

Mit dem Nachhaltigkeits-Check können die Durchschnittswerte von bis zu zwei Gemeinden für die Bereiche Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft dem Durchschnittswert für Südtirol in Form von Boxplots gegenübergestellt werden (Abb. 3). Nutzer haben zwei Möglichkeiten: Sie können entweder zwei Gemeinden für dasselbe Jahr miteinander vergleichen, oder sie können den Zustand einer Gemeinde in zwei verschiedenen Jahren miteinander vergleichen.

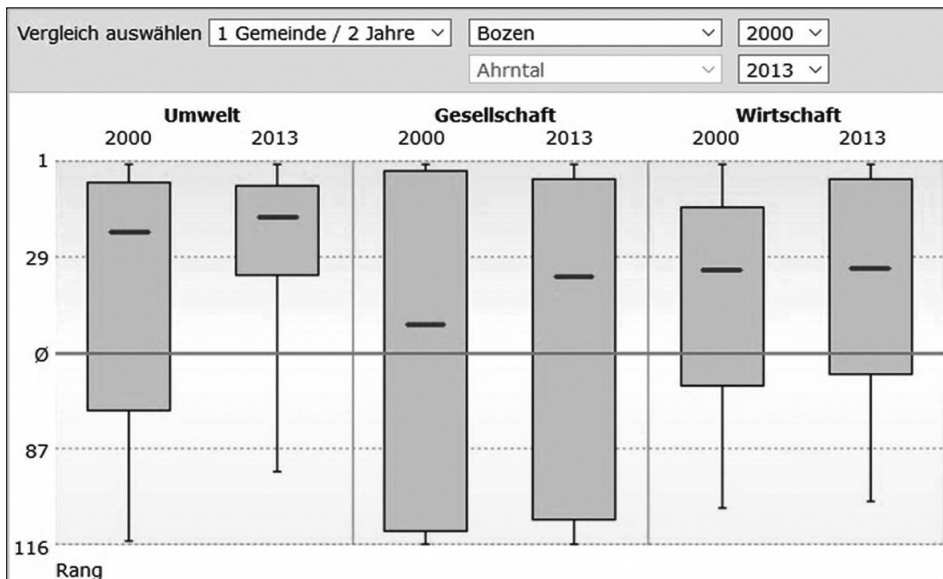


Abb. 3: Der Nachhaltigkeitscheck, beispielhaft für die Gegenüberstellung der Stadt Bozen im Jahr 2000 und 2013 für die Bereiche Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft durchgeführt (Quelle: www.sustainability.bz.it)

2.2.2 Profile

Mithilfe der Profile können 1 bis 76 Indikatoren für bis zu vier Gemeinden mit dem Südtiroler Durchschnitt verglichen werden (Abb. 4). Die Abweichung vom Durchschnitt wird in Prozent oder als Rang angegeben. Zusätzlich erfolgt eine Bewertung anhand verschiedener Symbole (+ und -), die angeben, ob ein hoher Wert des Indikators für die Nachhaltigkeit positiv (rechter Bereich) oder negativ (linker Bereich) ist. Diese

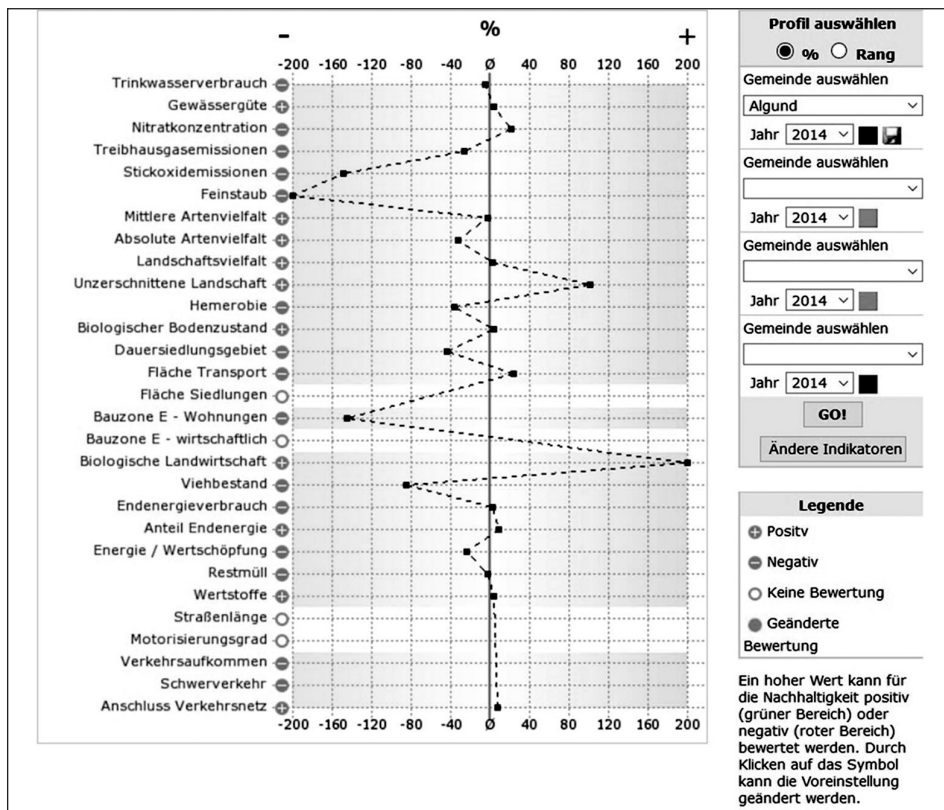


Abb. 4: Profile, beispielhafte Darstellung der prozentuellen Abweichung der Indikatorenergebnisse der Gemeinde Algend (schwarz gestrichelte Linie) vom Südtiroler Durchschnitt (graue senkrechte Linie) im Bereich Umwelt für das Jahr 2014 (Quelle: www.sustainability.bz.it)

Bewertung basiert ebenfalls auf der zu Beginn genannten Einschätzung von Experten und Interessensvertretern. Nutzer können die Voreinstellung der Bewertung durch Klicken auf das Symbol ändern.

2.2.3 Zeitreihe

Die Zeitreihe ermöglicht es Nutzern, die zeitliche Entwicklung einzelner Indikatoren einer Gemeinde den Ergebnissen für die gesamte Provinz Bozen-Südtirol für die letzten zehn Jahre gegenüberzustellen (Abb. 5).

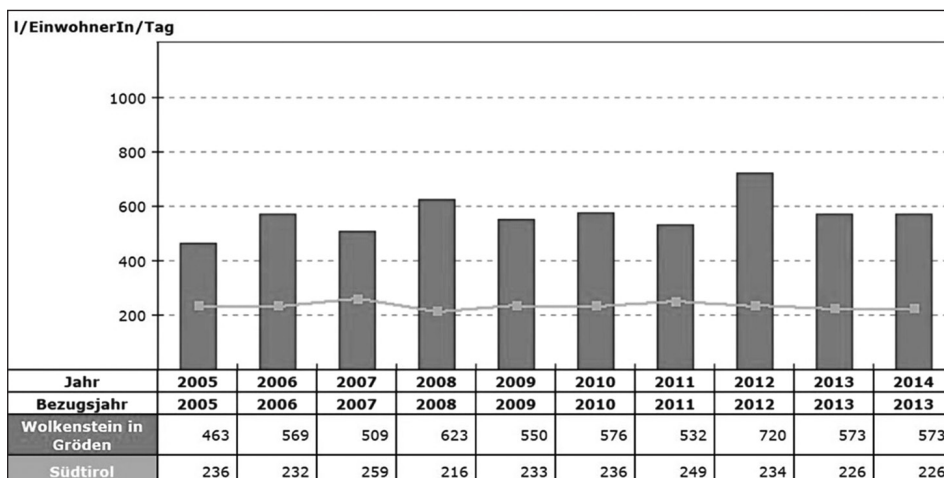


Abb. 5: Zeitreihe, beispielhafte Darstellung für den Indikator „Trinkwasserverbrauch“ in der Gemeinde Wolkenstein in Gröden (dunkelgraue Säulen) im Vergleich mit dem Südtiroler Durchschnitt (hellgraue Linie) (Quelle: www.sustainability.bz.it)

3 Fazit und Ausblick

Mit dem Nachhaltigkeitsportal Südtirol ist eine kontinuierliche Dokumentation und Auswertung der nachhaltigen Entwicklung in allen 116 Südtiroler Gemeinden möglich. Das Indikatorenset kann somit als Kontrollinstanz und Entscheidungsgrundlage in Bezug auf eine nachhaltige Entwicklung auf lokaler oder regionaler Ebene verwendet werden. Es wurde bereits in einigen Gemeinden Südtirols erfolgreich für lokale Agenda-21-Prozesse eingesetzt. Im Rahmen der 7th European Mountain Convention „European Mountain Regions – A spirit of Innovation“ (15.09.-17.09.2010) in Lillehammer (Norwegen) wurde das Projekt „Nachhaltigkeitsindikatoren für Südtirol“ als Best-practice-Beispiel für neue und innovative Ansätze in europäischen Gebirgsregionen vorgestellt. Da die Aussagekraft des Indikatorensets von Jahr zu Jahr zunimmt, wird auch in Zukunft eine kontinuierliche Aktualisierung und Weiterentwicklung des Indikatorensets angestrebt.

4 Literatur

- Bundesamt für Statistik (2016): Statistik Schweiz – Das MONET-Indikatorenset.
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/21/02/01.html>
 (Zugriff: 20.05.2016).
- DIAMONT (2008): DIAMONT Database.
<http://www.diamont-database.eu/> (Zugriff: 20.05.2016).
- EC – European Commission(2016): Sustainable development indicators.
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators> (Zugriff: 20.05.2016).

- EURAC research, Wirtschaftsforschungsinstitut der Handelskammer Bozen, Landesagentur für Umwelt der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol (2008): Nachhaltigkeit Südtirol – Sostenibilità Alto Adige.
<http://www.sustainability.bz.it/> (Zugriff: 20.05.2016).
- Statistisches Bundesamt (2014): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Indikatorenbericht 2014. Wiesbaden.
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Umweltoekonomisch-eGesamtrechnungen/Umweltindikatoren/IndikatorenPDF_0230001.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff: 20.05.2016).
- UN – United Nations (1992): United Nations Conference on Environment & Development. Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. AGENDA 21.
<http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&nr=23&type=400&menu=35> (Zugriff: 20.05.2016).
- UN – United Nations (2012): The future we want. Resolution adopted by the General Assembly, Sixty-sixth session, Agenda item 19. Resolution No. A/RES/66/288.
<http://sustainabledevelopment.un.org/futurewewant.html> (Zugriff: 20.05.2016).
- UN – United Nations (2016): Sustainable development knowledge platform.
<https://sustainabledevelopment.un.org/topics/indicators> (Zugriff: 20.05.2016).

Innenentwicklung

Innenentwicklungspotenziale leichter erfassen – ein WebGIS-basiertes Tool macht's möglich

Britta Müller, Klaus Gründler

Zusammenfassung

Der Regionalverband FrankfurtRheinMain unterstützt seine Mitgliedskommunen bei der Erfassung ihrer Innenentwicklungspotenziale. Dafür hat der Regionalverband eine WebGIS-basierte Anwendung (Tool) entwickelt. Mit dieser können den Kommunen automatisiert erzeugte Karten mit potenziellen Baulücken und geringfügig bebauten Grundstücken zur Verfügung gestellt werden. Mithilfe des Tools können die Mitarbeiter in den Planungsämtern sehr anwenderfreundlich und menügeführt die Potenziale anhand ihrer Ortskenntnisse, nach städtebaulichen sowie planungsrechtlichen Kriterien evaluieren.

Die Anwendung wird in ihrer Funktionalität vorgestellt und die in den Kommunen gewonnenen Erfahrungen beschrieben.

1 Das WebGIS-basierte Innenentwicklungstool

Zunächst werden mittels Geographischem Informationssystem (GIS) Baupotenzialflächen halbautomatisch aus dem amtlichen Liegenschaftskatastersystem ALKIS abgeleitet und als potenzielle Baulücken und geringfügig bebaute Grundstücke (bis maximal 15 % bebaut) definiert. Das methodische Vorgehen und genauen Vorgaben zur Ableitung der Parameter können dem Flächennutzungsmonitoring V IÖR Schriften Band 61 entnommen werden (Elend et al. 2013, 35-42).

Damit die Mitarbeiter in den Planungsämtern der Kommunen diese Potenzialflächen leicht und effizient bewerten können, hat der Regionalverband eine WebGIS-basierte Anwendung (Tool) (Abb. 1) entwickelt. Um das Tool benutzen zu können, erhalten die Kommunen einen Passwort-geschützten Link, mit dem sie nach einer kurzen Einweisung direkt mit der Bewertung der Flächen beginnen können. Dies erfolgt sehr anwenderfreundlich und menügeführt und erfordert keine GIS-Kenntnisse.

Jede Fläche wird durch die Mitarbeiter in den kommunalen Verwaltungen im Weiteren anhand der Ortskenntnisse, nach städtebaulichen sowie planungsrechtlichen Kriterien evaluiert. Die zugrundeliegende Datenstruktur (Abb. 2) entspricht der Flächenmanagementdatenbank des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, die ursprünglich für das Bayerische Landesamt für Umwelt entwickelt und für das Land Hessen angepasst wurde. Soweit es sinnvoll möglich war, wurden die Kriterien als Auswahlfunktion per Dropdown-Liste in das Tool

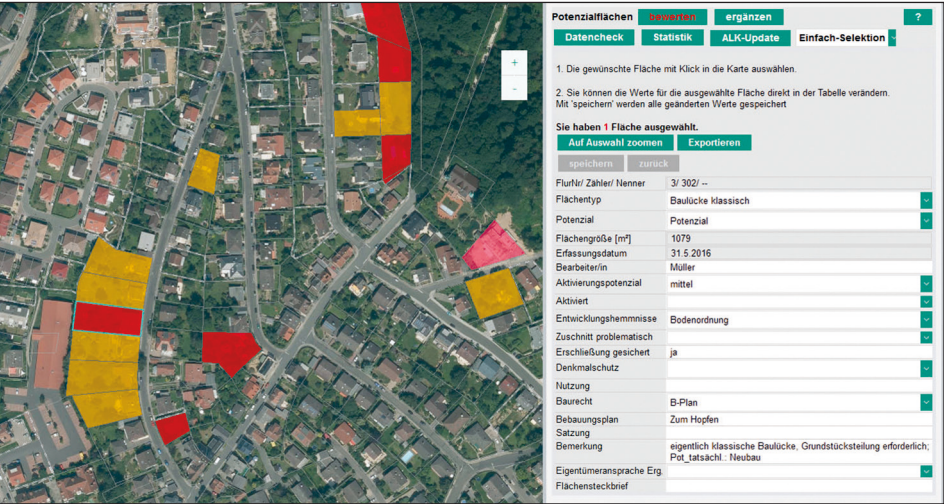


Abb. 1: Das WebGIS-basierte Innenentwicklungstool des Regionalverbandes FrankfurtRhein-Main (rot – Baulückenpotenziale, orange – geringfügig bebaute Grundstückspotenziale) (Quelle: Regionalverband FrankfurtRheinMain)

FlurNr/ Zähler/ Nenner	3/ 302/ --
Flächentyp	Baulücke klassisch
Potenzial	Potenzial
Flächengröße [m²]	1079
Erfassungsdatum	31.5.2016
Bearbeiter/in	Müller
Aktivierungspotenzial	mittel
Aktiviert	
Entwicklungshemmnisse	Bodenordnung
Zuschnitt problematisch	
Erschließung gesichert	ja
Denkmalschutz	
Nutzung	
Baurecht	B-Plan
Bebauungsplan	Zum Hopfen
Satzung	
Bemerkung	eigentlich klassische Baulücke, Grundstücksteilung erforderlich; Pot_tatsächl.: Neubau
Eigentümeransprache Ergebnis	
Flächensteckbrief	

Abb. 2: Die Datenstruktur des WebGIS-basierten Innenentwicklungstools (Quelle: Regionalverband FrankfurtRheinMain)

integriert. Die vom Land zur Verfügung gestellte Datenstruktur wurde auf Anregung der teilnehmenden Kommunen um folgende Punkte ergänzt: Das „Aktivierungspotenzial“ gibt Auskunft darüber, wie schnell die Flächen bebaut werden können – ein wichtiges Qualitätsmerkmal für die Realisierbarkeit der Innenentwicklungspotenziale. Außerdem können der Realisierung entgegenstehende „Entwicklungshemmnisse“ in einem Kriterium definiert und dokumentiert werden. Ein weiteres optional zu belegendes Kriterium ermöglicht es, Informationen zur aktuellen „Nutzung“, zum Beispiel zu öffentlichen Spielplätzen festzuhalten. Ein Link zu einem „Flächensteckbrief“ pro Grundstück kann ebenfalls eingetragen werden.

Neben der Einzelflächenerfassung können auch mehrere Flächen gleichzeitig bewertet und belegt werden. Selbstverständlich können auch neue Flächen ergänzt werden. Ein integrierter Datencheck prüft, ob die eingegebenen Datensätze vollständig und nach entsprechenden Vorgaben bearbeitet sind. Durch diese Plausibilitätskontrolle kann die Qualität der Daten insgesamt erhöht werden.

Die einmal gesamtstädtisch überprüften Daten können mittels des WebGIS-basierten Tools auch in Zukunft stets auf aktuellem Stand gehalten werden – ein deutlicher Vorteil gegenüber der eher statischen Variante einer analogen Karte. Dafür wird in der Anwendung einmal pro Jahr automatisch geprüft, ob sich der Zuschnitt der Flurstücke innerhalb der Innenentwicklungspotenziale geändert hat. Dann erscheint ein temporärer Button „ALK-Update“, der menügesteuert dem kommunalen Mitarbeiter die Veränderungen zur Überprüfung vorlegt.

Die Kommunen verfügen neben der interaktiven Karte im Tool auch über aktuelle Statistiken auf Ortsteilebene und für die Gesamtmarkung. Damit können sie die Informationen nutzen, um bei Neuinanspruchnahme von Flächen in der Begründung von Bauleitplanverfahren dokumentieren zu können, dass die Innenentwicklungspotenziale ermittelt worden sind. Hiermit kommen sie den Forderungen des Gesetzes zur Stärkung der Innenentwicklung (§§ 1 Abs. 5 Satz 3, 1a Abs. 2 Satz 3) nach.

Eine Selektion bestimmter Karteninhalte ist in der Anwendung ebenso möglich wie das Drucken der Karte und das Exportieren der Karteninhalte in das Shape- und Excel-Format. Eine Einbindung der Innenentwicklungspotenziale in die kommunalen Geographischen Informationssysteme ist darüber hinaus auch über einen WMS-Dienst möglich.

Ein Teil der Kommunen entwickelt auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse eine Strategie zur Aktivierung der Innenentwicklungspotenziale – eine Voraussetzung, um eine flächensparende Siedlungsentwicklung in selbigen zu unterstützen. Die Baulücken können für diesen Zweck aus dem Tool heraus direkt in die kommunalen Homepages oder Immobilienportale integriert werden. Damit ist gewährleistet, dass auch dort, stets ohne zusätzlichen Aufwand, die aktuellsten Daten sichtbar sind.

2 Technische Umsetzung

Der Regionalverband betreibt für die Browseranwendung einen Server, der die erforderlichen Kartendienste und die Viewer-Technologie für die Visualisierung im Browser der Nutzer bereitstellt. Zudem sind die dargestellten und editierbaren Daten dort in einer Datenbank (EnterpriseGeodatabase, ESRI) zentral abgelegt. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass verschiedene Nutzer die Daten gleichzeitig bearbeiten können.

Für die Darstellung und Bearbeitung im Browser der Nutzer werden die Flächendaten als ESRI-Feature-Service mithilfe der Software ArcGIS for Server bereitgestellt. Die Bereitstellung der Daten als Dienst ermöglicht, dass die Nutzer der Anwendung jeweils die unmittelbar aktuellsten Daten sehen, wobei keinerlei Aktualisierungsaufwand anfällt.

Die über den Browser aufgerufene Anwendung basiert auf der Kartenviewer-Technologie map.apps der Firma Conterra. Dieser Kartenviewer wurde für die spezifischen Anforderungen der Innenentwicklung bedarfsgerecht erweitert.

3 Kommunale Erfahrungen bei der Anwendung des WebGIS-basierten Innenentwicklungstools

Die Anwendung ist bereits bei mehr als 30 Kommunen im Einsatz. Die am Projekt teilnehmenden Kommunen sehen einen großen Vorteil in der Herangehensweise mithilfe einer WebGIS-basierten Anwendung und automatisiert erzeugten Potenzialkarten Innenentwicklungspotenziale zu erfassen. Die Aufmerksamkeit der Kommunen wird auch auf bislang noch nicht wahrgenommene Potenziale (z. B. mögliche Hinterbebauungen) gelenkt. Die gesamtstädtische Betrachtungsweise eröffnet neue Perspektiven und liefert wertvolle Diskussionsimpulse. Außerdem wird von den beteiligten Kommunen sehr geschätzt, dass durch die systematische Auseinandersetzung mit dem Thema ein proaktives Handeln für Innenentwicklung möglich wird.

Die kommunalen Erfahrungen bei der Erfassung der Innenentwicklungspotenziale mittels des WebGIS-basierten Tools sind durchweg positiv. Die Anwendung ist in seiner Handhabung sehr einfach. Die Erfassung ist durch die Verknüpfung von Karte und Sachdaten sehr effektiv. Die Bearbeitung durch mehrere Mitarbeiter in den kommunalen Verwaltungen ist gleichzeitig möglich. Vor allem braucht man kein besonderes Wissen in der Anwendung Geographischer Informationssysteme, was in der Regel nur bei einzelnen Mitarbeitern der kommunalen Verwaltungen vorhanden ist.

4 Fazit

Durch die Bereitstellung der leicht zu bedienenden Innenentwicklungsanwendung sowie der automatisiert ermittelten Potenzialflächen gelingt es gut, die Kommunen bei der Auseinandersetzung mit dem Thema Innenentwicklung zu unterstützen. Da es sich um eine Leistung handelt, die die Kommunen zusätzlich zu ihren vielfältigen Aufgaben erfüllen müssen, sind Effektivität und Leichtigkeit in der Anwendung Voraussetzung, um Kommunen für die Mitarbeit am Projekt zu gewinnen.

Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Kommunalverband und Kommunen bei der Entwicklung der Anwendung, ist eine optimale Berücksichtigung der kommunalen Bedürfnisse gewährleistet. Das Tool befindet sich in einem stetigen Prozess der Weiterentwicklung. So wurde es aktuell erweitert, um die Erfassung weiterer Innenentwicklungspotenziale im Bereich des Leerstandes zu ermöglichen.

Da das Innenentwicklungstool auf der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALKIS) basiert, ist eine Übertragung der Anwendung auf andere Regionen Deutschlands möglich.

Die gewonnenen Erfahrungen bei der Anwendung des Innenentwicklungstools können zukünftig auf weitere kommunale Fragestellungen, die mit Datenerfassungen zu tun haben, übertragen werden.

5 Literatur

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

<http://www.buzer.de/gesetz/10689/index.htm> Gesetzes zur Stärkung der Innenentwicklung (§§ 1 Abs. 5 Satz 3, 1a Abs. 2 Satz 3). (Zugriff: 04.08.2016)

Elend, A.; Köninger, S.; Müller, B. (2013): Die Plattform Innenentwicklung Wohnen – Erfahrungen des Regionalverbandes FrankfurtRheinMain. In: Meinel, G; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring V, Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement, Berlin: Rhombos, IÖR Schriften Band 61, 35-42.

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

<http://hessen-nachhaltig.de/de/projekte-der-startphase.html> (Zugriff: 04.08.2016).

Erfassung von Innenentwicklungspotenzialen in Rheinland-Pfalz im Kontext der Landesstrategie zur Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme

Andrea Lagemann

Zusammenfassung

Mit der Landesplattform RAUM+Monitor (<https://mdi.rlp.de/de/unsere-themen/landesplanung/raum-monitor/>) verfügt Rheinland-Pfalz über eine landesweite und laufend aktualisierte Erhebung und Bewertung vorhandener Siedlungsflächenpotenziale, welche auf einer Ersterhebung im Jahr 2010 aufbaut.

Mit RAUM+Monitor als dezentral zugänglichem System ist die Einsicht und Pflege der Siedlungsflächenreserven mit relativ geringem Aufwand zu organisieren. Dabei ist grundlegend, dass die Erhebung und Fortschreibung durch die kommunale Ebene zwar dezentral, aber dennoch einheitlich erfolgt. Den Nutzern wird dabei eine transparente und verantwortungsvolle Verwendung der Daten durch Landesbehörden zugesichert. Die Plattform ist in das Rauminformationssystem (RIS) des Landes integriert und wird den Trägern der Flächennutzungsplanung kostenfrei zur Verfügung gestellt.

RAUM+Monitor ist ein Baustein der rheinland-pfälzischen Strategie zur Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme.

Das Ziel der Landesregierung vor einer baulichen Inanspruchnahme der Freiflächen im Außenbereich zunächst die Flächenpotenziale innerorts zu nutzen, wurde erstmals im Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) (Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland-Pfalz 2008) im Jahr 2008 verankert. Damit unterstützt das rheinland-pfälzische Landesrecht den in § 1 Absatz 5 des Baugesetzbuches bestimmten Grundsatz der Bauleitplanung, dass die städtebauliche Entwicklung vorrangig durch Maßnahmen der Innenentwicklung erfolgen soll. Die systematische Erfassung der Siedlungsflächenpotenziale dient einerseits als landeseinheitliche Grundlage für die Umsetzung der Vorgaben des Landesentwicklungsprogrammes, andererseits nutzen die Gemeinden RAUM+Monitor als Basis für Aufgaben der Bauleitplanung, der Dorferneuerung oder für eine zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit.

1 Die Bevölkerungsentwicklung als Rahmenbedingung für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung

Hintergrund für die Entwicklung einer Gesamtstrategie zur Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme im Jahr 2008 sind die demografischen Rahmenbedingungen.

Nach Jahren des Rückganges bzw. der Stagnation der Bevölkerungszahlen, steigen diese, bedingt durch die hohen Zuwanderungsraten, seit dem Jahr 2011 wieder an. Dieser Effekt bleibt jedoch im wesentlichen auf die kreisfreien Städte und Landkreise in den dynamischen Wirtschaftsräumen entlang der Rheinschiene sowie dem Grenzbereich zu Luxemburg beschränkt. In den ländlichen Räumen sind die Bevölkerungszahlen weiterhin rückläufig – ein Trend der sich nach den Vorausberechnungen des Statistischen Landesamtes weiter fortsetzen wird.

Insbesondere der Rückgang in der Altersgruppe der 30- bis 44-Jährigen, welche auf dem Wohnungsmarkt am aktivsten Ein- und Zweifamilienhäuser nachfragt, wirkt sich auf die Nachfrage an Baugrundstücken in den ländlichen Räumen aus. Dies erfordert insbesondere hier eine bedarfsgerechte Neuausweisung mit Augenmaß mit einem Fokus auf einer vorrangigen Innenentwicklung.

2 Ziele und Maßnahmen des Landes zur Reduzierung des Flächenverbrauchs

Ausgehend von einem jahrelang relativ hohen täglichen Zuwachs an neuen Siedlungs- und Verkehrsflächen wurden im Jahr 2008 durch die Fortschreibung des Landesentwicklungsprogrammes Rheinland-Pfalz (Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland-Pfalz 2008) wesentliche Weichen hin zu einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung gestellt. So wurde erstmalig der Vorrang der Innen- vor einer Außenentwicklung als Ziel der Raumordnung festgeschrieben und für die Neuausweisung von Wohnbauflächen sog. Schwellenwerte als Obergrenzen für die weitere Darstellung in der Flächennutzungsplanung zur Vorgabe gemacht.

Im Hinblick des Flächenverbrauchs wurde eine deutliche Trendwende seit dem Jahr 2009 erreicht. Im Jahr 2014 lag der Zuwachs noch bei 0,6 Hektar und damit deutlich unter dem auf die Landesebene heruntergebrochenen nationalen Nachhaltigkeitsziel von 1,5 Hektar für Rheinland-Pfalz.

3 RAUM+Monitor als Baustein im Kontext einer Gesamtstrategie

Ausgehend von dem restriktiven Vorgabenrahmen der Landesplanung stellte sich im Jahr 2008, mit Inkrafttretens des Landesentwicklungsprogrammes IV, die Aufgabe, die Träger der Flächennutzungsplanung in die Lage zu versetzen, sich einen Überblick über die vorhandenen Siedlungspotenziale im Innenbereich zu verschaffen. Um einen möglichst vergleichbaren Datenbestand zu erhalten und die Kommunen von arbeits- und kostenintensiven Erfassungen zu entlasten, hat das Land Rheinland-Pfalz im Jahr 2010 eine landesweite Ersterfassung in Auftrag gegeben. Deren Ergebnisse stehen mit der

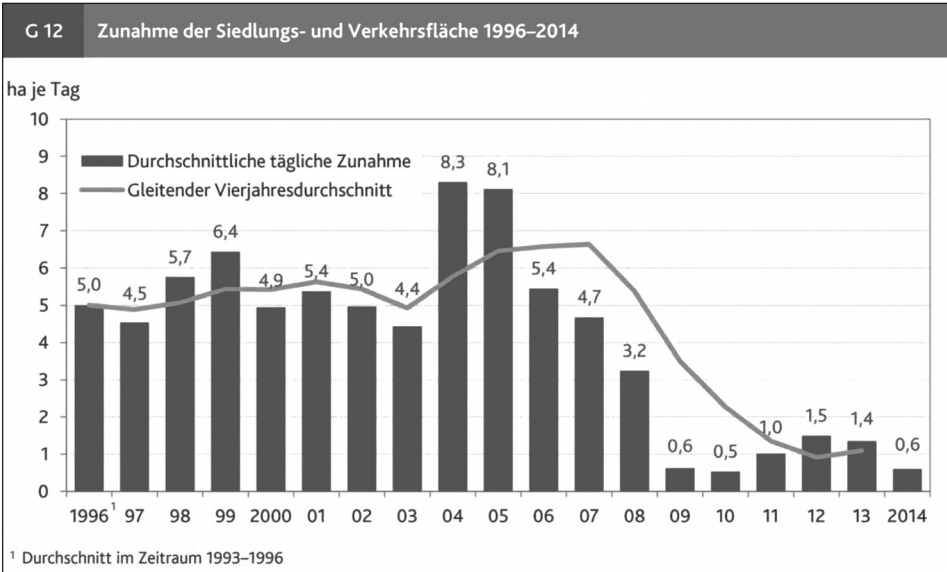


Abb. 1: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in den Jahren 1996 bis 2014
(Quelle: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2015)

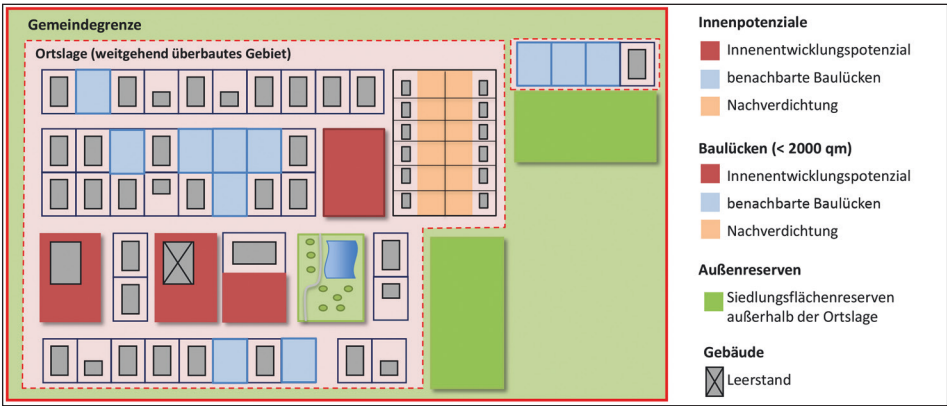


Abb. 2: Erfasste Flächenpotenziale sowie Bewertung des Gebäudeleerstandes durch RAUM+Monitor
(Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung 2016)

Freischaltung der Internetplattform RAUM+Monitor im Jahr 2011, den Trägern der Flächennutzungsplanung zur Verfügung.

Der Aufbau von RAUM+Monitor in vier in der Nutzung voneinander unabhängigen Modulen für die Bewertung von Außenreserven, Innenpotenzialen, Baulücken und Gebäudeleerständen ermöglicht eine individuelle Anwendung auf kommunaler Ebene. Die

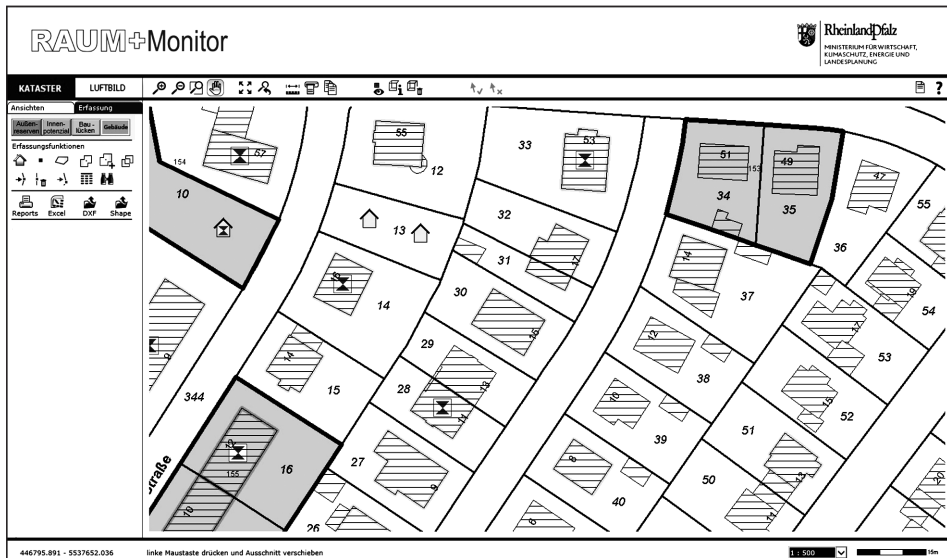


Abb. 3: Bedienoberfläche von RAUM+Monitor (Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung 2016)

Datenbestände hinsichtlich größerer Innenentwicklungspotenziale ($> 2\,000\text{ m}^2$) können von den Landesplanungsbehörden eingesehen und zu Monitoringzwecken und im Rahmen landesplanerischer Stellungnahmen zur Flächennutzungsplanung genutzt werden.

Ohne vorherige Zustimmung der Dateneigentümer (Träger der Flächennutzungsplanung) können die Ergebnisse aus RAUM+Monitor nur auf Kreisebene im Rahmen des Landesraumordnungsberichtes veröffentlicht werden. Die Auswertung im Raumordnungsbericht 2013 hat dabei rund 6 000 Hektar Innenreserven ergeben, von denen rund ein Drittel für Wohnzwecke grundsätzlich geeignet ist. Kurz bis mittelfristig verfügbar sind rund 1 300 Hektar. Im Raumordnungsbericht erfolgt neben der statistischen Auswertung der Daten auch die Umsetzung in thematische Karten. Abbildung 4 zeigt in der flächenhaften Darstellung das verfügbare Flächenpotenzial je Einwohner, die Kreisdiagramme zeigen das Verhältnis zwischen Innenpotenzial und Außenreserve.

Die einfache Bedienung sowie umfassende grafische und statistische Auswertungsmöglichkeiten sind dabei wesentliche Faktoren für eine laufende Anwendung und Aktualisierung des Datenbestandes durch die Kommunen.

4 Fazit

Die Erfassungs- und Bewertungsplattform RAUM+Monitor befindet sich seit nunmehr fünf Jahren in der Anwendung und stellt zur Umsetzung der landesplanerischen Vorgaben ein zentrales Instrument dar. Umgekehrt wirken die von der Bauleitplanung zu

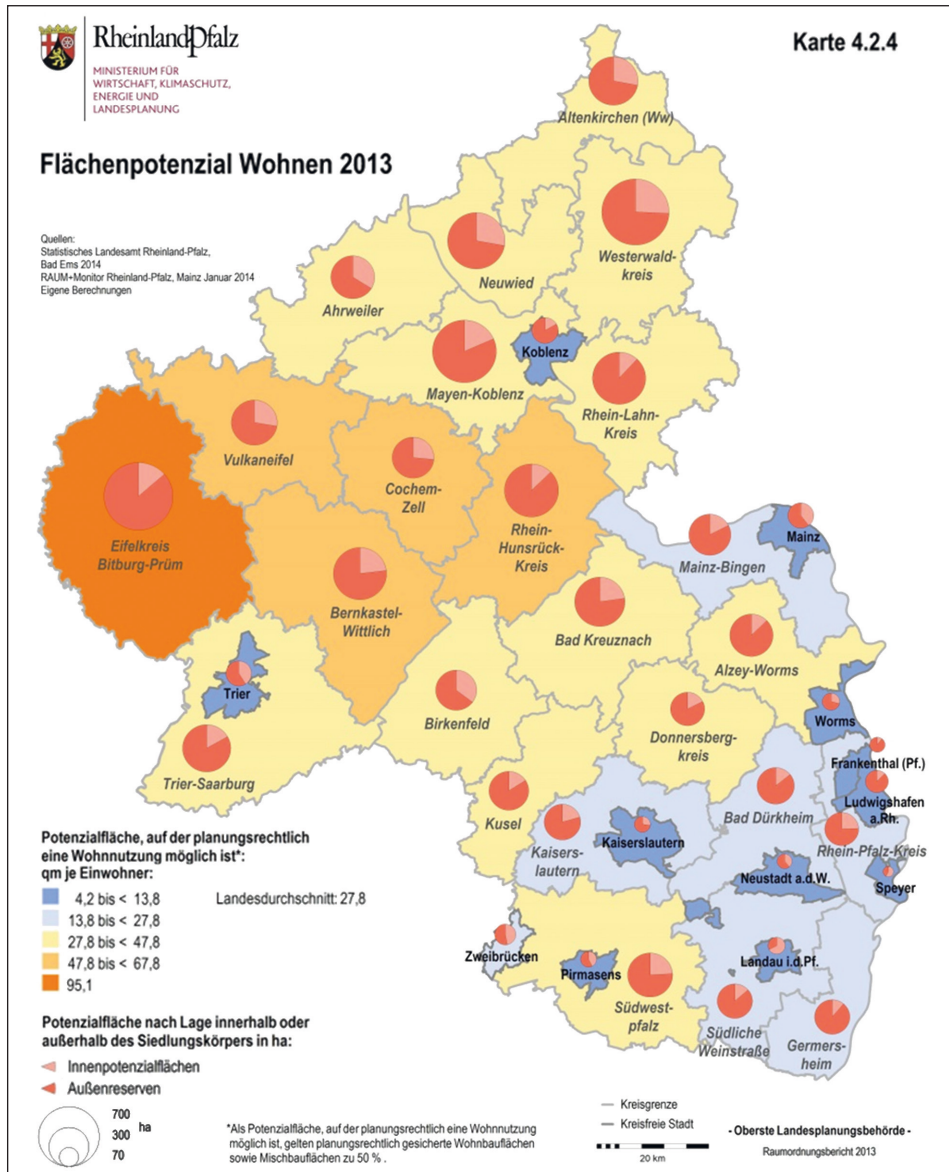


Abb. 4: Verfügbares Siedlungsflächenpotenzial Wohnen im Jahr 2013
(Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung 2014)

beachtenden Ziele der Raumordnung auch als „Motor“ für eine Aktualisierung des Datenbestandes, da im Rahmen der landesplanerischen Stellungnahmen von den Landesplanungsbehörden ein Nachweis der verfügbaren Innenpotenziale eingefordert wird.

Es hat sich bewährt, die Ersterhebung der Flächenpotenziale zentral im Auftrag des Landes durchzuführen und den Kommunen damit eine Basis zu schaffen, auf der diese

durch Aktualisierungen aufbauen können. Die Überarbeitung des Datenbestandes liegt dabei allein in kommunaler Verantwortung, weil nur „vor Ort“ die notwendige Ortskenntnis vorhanden ist. Dies erfordert einfache und intuitive Eingabemasken. Um das System für die Nutzer attraktiv zu halten, wird es stetig weiterentwickelt und optimiert.

Die Daten in RAUM+Monitor unterliegen nur bedingt einer Vergleichbarkeit, da das Schreibrecht ausschließlich bei den Kommunen liegt. Eine systematische Kontrolle der Kommunen erfolgt nicht, obwohl Veränderungen in der Datenbank von der systemadministrierenden oberen Landesplanungsbehörde festgestellt werden können und auch stichprobenartig erfolgen. Wichtiger als die „Schärfe“ der Daten ist jedoch die Sensibilisierung für die Erfordernisse der Innenentwicklung, die mit der Etablierung des Systems stattgefunden hat.

Rheinland-Pfalz ist eines der ersten Flächenländer, welches systematisch ein landesweites Bewertungssystem für Siedlungsflächenpotenziale aufbaut. Das Besondere ist die hohe Flexibilität des Programmes, durch die der Nutzer die Datenbank nach den eigenen kommunalen Anforderungen anwendet. Dabei stellte die Ersterfassung der Innenentwicklungspotenziale und der Außenreserven durch das Land im Jahr 2010 sicher, dass die kommunalen Nutzer ohne eigenen Kosten- oder Zeitaufwand direkt Daten auswerten konnten.

5 Literatur

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland-Pfalz (2008): Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) 2008.

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland-Pfalz (2014): Raumordnungsbericht 2013.

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland-Pfalz (2016): RAUM+Monitor – Ein Instrument zur nachhaltigen Siedlungsentwicklung in Rheinland-Pfalz.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2015): Perspektiven für Rheinland-Pfalz; Nachhaltigkeitsstrategie des Landes, Fortschrittsbericht 2015.

Entwurf eines Potenzialflächenkatasters mit IEP-Erhebungsmethodik in Sachsen-Anhalt

Bernhard Hintzen, Lars Petersen

Zusammenfassung

Landesweit soll ein Potenzialflächenkataster aufgebaut werden und im Geoportal des Landes verfügbar sein. Mit vorhandenen Geobasis- und Geofachdaten lassen sich Baulücken und Nachverdichtungspotenziale ermitteln.

Das Projekt entwickelt den Ansatz des Forschungsprojektes „Innenentwicklungspotenziale in Deutschland – Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage und Möglichkeiten einer automatisierten Abschätzung“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR) (Hrsg.) unter Beauftragung des Leibniz-Institutes für ökologische Raumentwicklung (IÖR) weiter (BBSR 2013, 99-123).

Dazu wurde die Arbeitsgruppe „Potenzialflächenkataster“ gebildet. Sie hat zusammen mit ausgewählten Landkreisen und weiteren kommunalen und gewerblichen Experten eine geeignete Herangehensweise entwickelt, um Innenentwicklungspotenziale (IEP) zu erfassen und zu halten – mit einer landesweit einheitlichen und flächendeckenden Vordetektion. Dabei generiert eine halbautomatisierte Methodik aus unterschiedlichen Datenquellen Baulücken und Nachverdichtungspotenziale.

Die Pilotierung auf Landkreisebene testet die einzelnen Komponenten laufend auf mögliche Verbesserungen und setzt dieselben um. Aktuell testet ein ausgewählter Landkreis die Validierungs- und Pflegekomponente.

1 Einführung

Bundesweit ist die Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke nach wie vor hoch. Deshalb hat die Bundesregierung in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zwei wesentliche flächenpolitische Ziele formuliert, die bis zum Jahr 2020 erreicht werden sollen:

Zum einen die Reduktion der täglichen Inanspruchnahme von Boden für neue Siedlungs- und Verkehrsflächen auf 30 Hektar pro Tag (Mengenziel), zum andern die vorrangige Innenentwicklung im Verhältnis von Innen- zu Außenentwicklung im Verhältnis von 3:1 (Qualitätsziel) (BBSR 2015).

In Sachsen-Anhalt gab und gibt es zahlreiche Einzelprojekte und Bestrebungen, um Innenentwicklungspotenziale inhaltlich zu erfassen. Die Erfassungsmethoden sind

unterschiedlich. Vor-Ort-Begehungen gehören ebenso dazu wie die händische Kartierung oder die Digitalisierung. Häufig werden allerdings einmal erstellte Kartierungen wegen mangelnder personeller oder finanzieller Ressourcen nicht weiter gepflegt. Oft sind diese Systeme bzw. Datenbanken auch nicht miteinander kompatibel.

Ein besonderes Augenmerk verdienen die vom Land geförderten Projekte auf Landkreisebene, die Portallösungen, Visualisierungs- und Erfassungskomponenten bezüglich Gewerbeflächenmanagement entwickelt haben. Einerseits dient dies der Erreichung von landesplanerischen Zielen, wie der Reduzierung des Flächenverbrauchs und andererseits erhalten die Kommunen ein Instrument für das Flächenmanagement. Präzisere Aussagen zur Flächennutzungsplanung aus landesplanerischer und kommunaler bzw. gewerblicher Sicht werden somit ermöglicht. Im Hinblick auf Ausbaubeschränkungen im Außenbereich können Kommunen erforderliche Schritte einleiten, wie beispielsweise Baulücken schließen und somit Freiraumqualitäten erhalten.

Das Projekt möchte folgende Teilziele realisieren:

- Geschäftsprozesse abbilden, um Innenentwicklungspotenziale mit einem Mindestdatensatz abzuleiten,
- mit halbautomatisierten Verfahren IEP-Flächen ermitteln,
- Daten durch die Kommunen zu plausibilisieren,
- ein Flächenmanagementmodul mit Funktionen zur Erfassung, Verwaltung und Visualisierung von IEP-Flächen zu entwickeln und
- die ermittelten Informationen für die kommunale, landes- und bundesweite Auswertung standardisiert bereitzustellen.

2 Nutzung von Geobasis- und Geofachdaten zur Vordetektion von Baulücken und Nachverdichtungsflächen

2.1 Vorüberlegungen

2.1.1 Datennutzung

Die halbautomatisierte Vordetektion von Innenentwicklungspotenzialen nutzt Geobasisdaten des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation des Landes Sachsen-Anhalt für die Pilot-Landkreise, insbesondere die ATKIS-Basis-DLM und ALKIS-Daten. Somit ist der Geobasisdatensatz landesweit und einheitlich verfügbar. Hinzu kommen Daten aus dem Raumordnungskataster.

2.1.2 Auswahl der Instrumente

Dem zuständigen Ministerium steht ArcGIS-ArcMap 10.3 mit seinen Funktionalitäten zur Verfügung. Die Bibliotheken lassen sich über Python-Skripte einbinden. Die Geobasisdaten liegen im NAS-Format (Normenbasierte Austauschschnittstelle) vor und lassen sich über eine Schnittstelle (NAS-Reader) importieren.

2.1.3 Datenbereitstellung

Die Geobasisdaten liegen im Shape- und NAS-Format vor, einschließlich Flurstücke, Gebäude und tatsächlicher Nutzung. Importiert wird über die entsprechende Schnittstelle in eine Datenbank (GDB). Auftretende Dopplungen, z. B. an Gemarkungsgrenzen, werden eliminiert. Das 3D-Gebäudemodell mit dem Level of Detail 1 und 2 (LoD1, LoD2) sowie die Gebäudegeometrien stehen als Shape-Format bereit. Die Geofachdaten entstammen dem Raumordnungskataster, dazu gehören Bebauungspläne, Daten zu Altlasten sowie Schutz- und Überschwemmungsgebiete.

2.1.4 Abgrenzung des Innenbereiches

Ausgehend von der Studie „Innenentwicklungspotenziale in Deutschland“ (BBSR 2013, 105), ist die Ortslage aus dem ATKIS-DLM (Siedlung) als Abgrenzung für den zu betrachtenden Innenbereich nutzbar. Dabei zu beachten sind jedoch die Definition und der Digitalisierungsmaßstab, welche eine objekt- bzw. flurstücksscharfe Eingrenzung nicht zulassen.

2.2 Durchführung der Vordetektion

2.2.1 Vorbemerkung

Die wesentlichen Prozessschritte werden nachfolgend kurz einzeln erläutert, allerdings ohne die Fachtermini der genutzten ArcGIS-Funktionalitäten, um allgemein verständlich zu bleiben.

2.2.2 Die Ortslage als Innenbereichsumring

Betrachtungsgegenstand sind die Flächen innerhalb der Siedlungsfläche. Außerhalb der Ortslage wird der gesamte Datenpool des Landkreises weggeschnitten. Angeschnittene Flurstücksgeometrien führen zur Flächenneuberechnung.

2.2.3 Verkehrsanbindung

Die tatsächlichen Nutzungen Straßenverkehr und Weg werden zusammengefasst und mittels eines praktikablen Puffers von 5 m erweitert. Über die räumlich verbundenen Flurstücke wird ermittelt, welche Flächen eine theoretische Verkehrsanbindung haben. Diese Verkehrsanbindung wird als Attribut vorgehalten, eine weitere Auswertung wurde verworfen.

2.2.4 Ermittlung vorrangig auftretender tatsächlicher Nutzung

Es können auf einem Flurstück mehrere tatsächliche Nutzungen gleichzeitig vorhanden sein. Für eine spätere Kategorisierung der Flächen in Wohnbaufläche, Fläche gemischter Nutzung, Industrie- und Gewerbefläche oder Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche werden alle auftretenden tatsächlichen Nutzungen vereinigt und mit den Flurstücken verschnitten. Danach wird der prozentuale Anteil der einzelnen auftretenden tatsächlichen Nutzungen zum Flurstück berechnet und mittels eines Algorithmus (Abb. 1) einer Hauptnutzung zugewiesen.



Abb. 1: Algorithmus zur Zuordnung der Hauptnutzung (Quelle: eigene Darstellung, MLV 2016)

Somit können zum Beispiel Flurstücke mit einem hohen Anteil (80 %) an Verkehrsflächen als Innenentwicklungspotenzial ausgeschlossen werden. Der Zielrichtung des Baugesetzbuches in Bezug auf die Ausweisung der Gebietstypen (z. B. Wohn-, Dorf- oder Mischgebiete) käme entgegen, wenn B-Pläne flurstücksscharf abgegrenzt, digital und georeferenziert vorliegen würden.

2.2.5 Gebäudebetrachtung – Ermittlung von Abstandsflächen und Überbauungsgrad

Die LoD1- bzw. LoD2-Shapes werden mit den tatsächlichen Nutzungen verschnitten um somit eine Zuordnung für die Berechnung der theoretisch einzuhaltenden Abstands-

flächen zu erhalten. Je nach zugeordneter tatsächlicher Nutzung wird die Höhe aus den LoD-Daten des Gebäudes mit dem Faktor 0,2 (Wohnbau) oder 0,4 (Industrie- und Gewerbe) multipliziert und die Abstandsfläche berechnet, mindestens jedoch im Ergebnis auf 3 m festgelegt (§ 6 Abs. 5 BauO LSA). Weiterhin wird durch eine räumliche Verbindung der Gebäude mit den Flurstücken ermittelt, ob ein Flurstück bebaut ist. Eine praktikable Toleranz von 0,2 m schließt geringe Überbauungen oder Kleinstflächen aus. Mit den bebauten Flächenanteilen und den eventuell vorhandenen Verkehrsanteilen auf den Flurstücken wird der Überbauungsgrad bzw. der Grad der Versiegelung berechnet.

2.2.6 Ermittlung der Bebaubarkeit (geometrische Flächenbetrachtung – Flurstückszuschnitt)

Auf den Flurstücken wird nach Abstimmung mit dem IÖR ein innenliegender Puffer von 8 m angelegt. Bleibt dabei eine Restfläche übrig, wird von einer Mindestflurstücksbreite und -länge von mehr als 16 m und einer theoretisch zur Bebauung stehenden Mindestfläche von größer als 256 m² ausgegangen. Das schließt Splitterflächen oder Flächen mit einer schmalen Geometrie aus. Um die theoretisch potenziell vorhandenen bebaubaren Restflächen zu ermitteln, werden die Gebäudeabstandsflächen, Verkehrsflächen und ausgewählte nicht zu bebauende Flächen, wie z. B. Landwirtschaft, Wald, Plätze oder Friedhöfe, zusammengefasst und mit den Flurstücken verschnitten. Die jetzt im Flurstück nicht betroffenen Restflächen werden mit 8 m nach innen gepuffert und danach erneut mit einem Puffer von 8 m nach außen generiert. Somit werden Mindestgrößen und bebaubare Flächen ermittelt. Als Ergebnis übrig gebliebene Flächen erhalten den Status potenziell bebaubar.

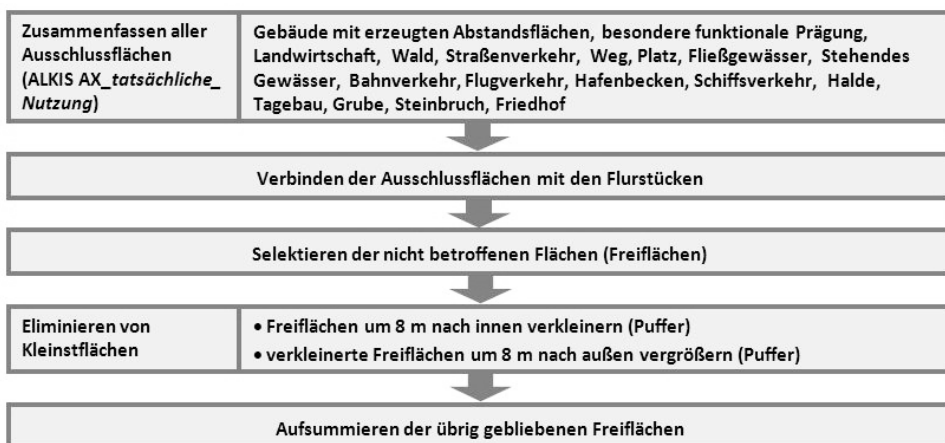


Abb. 2: Ablaufschema zur Ermittlung potenziell bebaubarer Freiflächen
(Quelle: eigene Darstellung, MLV 2016)

2.2.7 Optionale raumbedeutsame Betrachtungen

Bauleitpläne werden mittels räumlicher Verbindung zu den Flurstücken betrachtet. Da nur die raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen Eingang in das Raumordnungskataster finden können, die der obersten Landesentwicklungsbehörde (Ministerien) mitgeteilt werden (§ 13 Abs. 1 LEntwG LSA), ist eine flächendeckende Bereitstellung aller Bebauungspläne über das Raumordnungskataster derzeit nicht möglich. Auf Grund der Ausrichtung des Raumordnungskatasters als Planungsinstrument auf der Ebene der Landes- und Regionalplanung und nicht der Ebene der Bauleitplanung, kann eine flurstückscharfe und alle Nutzungsarten abbildende Bauleitplanung (FNP, B-Pläne) nur in Zusammenarbeit mit den Kommunen sichergestellt werden (XPlanung). Es wird hier nur eine eventuelle Betroffenheit des Flurstücks ausgewiesen. Dies gilt auch ähnlich für die Verwendung von Schutz- und Überschwemmungsgebieten sowie Altlasten.

2.2.8 Flächenkategorisierung

Die Flurstücke werden hinsichtlich der erzeugten Attribute, wie Haupt-Nutzungsarten, bebaubarer Grundriss, bebaubare Restfläche und Bebauung und Überbauungsgrad, ausgewertet und eingestuft. In die Oberkategorien Wohnbaufläche, Fläche gemischter Nutzung, Industrie- und Gewerbefläche sowie Sportfreizeit- und Erholungsfläche, in deren Unterkategorien Baulücke oder Nachverdichtung (Abb. 3).

2.2.9 Zusammenfassung der Kategorien und Ausgabe der Ergebnisse

Für die einzelnen Ortslagen-Shapes werden Kategorien aufsummiert. Entsprechend werden Kategorien mit den berechneten Summen jeweils getrennt und kumuliert attributiv vorgehalten. Anschließend generiert ein weiteres Script unter Verwendung einer vorgefertigten Projektdatei für jede Ortslage eine Karte als PDF und die relevanten Shapes. Für jede Ortslage wird automatisch ein Ordner mit dessen Namen angelegt, welcher die erzeugten Shape-Dateien und die zugehörige PDF-Datei enthält.

3 Pilotprojekte in den Landkreisen

Für die Pilotierung bzw. Validierung der Vordetektion wurde die Zusammenarbeit mit ausgesuchten Landkreisen angestrebt, die in Vorgesprächen ein sehr hohes Beteiligungsinteresse zeigten und auch schon in Eigeninitiative Erfassungen über Flächenmanagementdatenbanken oder Portalen aufgebaut hatten oder anderweitige Erfahrungen einbringen konnten. Für die erste Pilotierung wurden die Daten noch im Shape-Format und PDF-Datei übermittelt. Die Shape-Dateien wurden nicht oder nur wenig genutzt. Die Karten im PDF-Format wurden ausgedruckt und mit eingefügten Vermerken zurückgesandt. Deshalb strebt die folgende Pilotierung einen WFS-Dienst mit Eingabe und

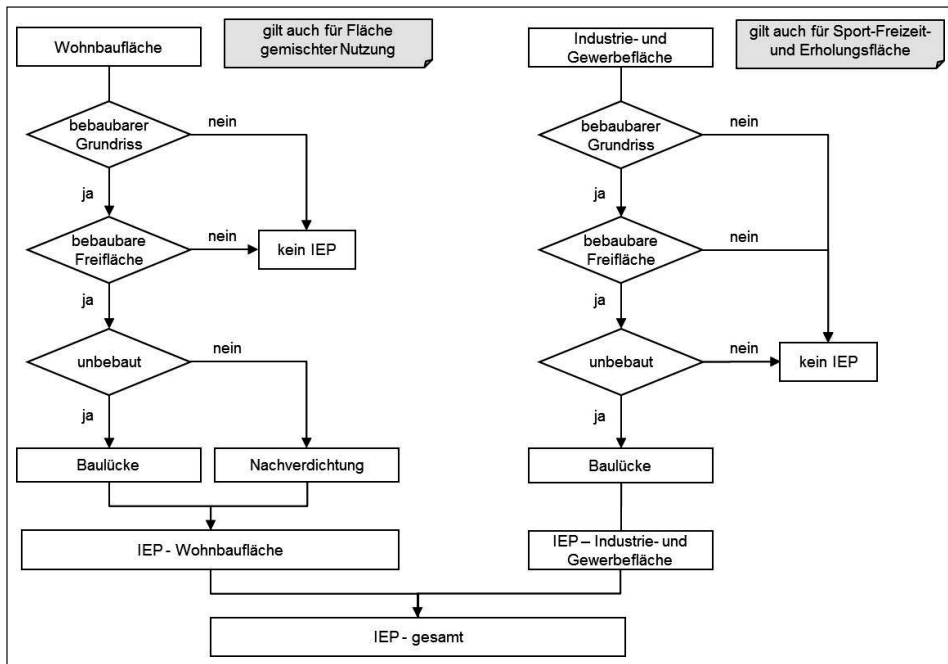


Abb. 3: Ablaufschema zur Kategorisierung von Baulücken und Nachverdichtungsflächen
(Quelle: eigene Darstellung, MLV 2016)

Editiermöglichkeiten in einem GIS-Portal an. Auf diesem Weg kann eine bessere Kommunikation erreicht werden.

Weitere Feststellungen:

- Einige Ortslagen (kleinste Neuansiedlungen oder Erweiterungen von Siedlungsbereichen) sind digital noch nicht erfasst.
- Baulücken sind auch auf den bisher ausgeschlossenen Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen zu detektieren.

4 Fazit

Ein landesweit einheitliches Potenzialflächenkataster kann nur zusammen mit fach- und ortskundigen kommunalen Vertretern und ihre Interessenlagen berücksichtigend erfolgreich aufgebaut werden. Besonders bedeutsam sind die Kommunikation bei der Erstellung des Datenbestandes, z. B. der attributiven Ausweisung und die anschließende Datenvalidierung.

Eine Reihe offener Fragen ist noch zu klären, etwa die Möglichkeit einer automatisierten Abgrenzung des Innenbereiches nach BauGB. Die jetzt geplante Pilotierung wird den derzeitigen Stand in relevanten Punkten weiter entwickeln.

Eine landesweit einheitliche und flächendeckende Vordetektion von Baulücken und Nachverdichtungspotenzialen ist bei entsprechender Lizenzierung (ArcGIS) vollautomatisiert möglich. Der kommunale Ersterfassungsaufwand wird künftig durch die Einbeziehung von ALKIS- und LoD-Daten und der damit genaueren Abgrenzungsmöglichkeiten (Überprüfung des Flurstückszuschnitts und Generierung von einzuhaltenden Abstandsflächen) deutlich reduziert.

5 Literatur

BauO LSA – Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (2013): in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2013, GVBl. LSA 2013, 440-441.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2013): Innenentwicklungspotenziale in Deutschland-Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage und Möglichkeiten einer automatisierten Abschätzung, Oktober 2013.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2016): Das 30-Hektar-Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie, Fachbeitrag März 2015.

http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/Flaechenpolitik/Projekte/30HektarZiel/30_ha_ziel.html?nn=413088 (Zugriff: 20.07.2016).

Flächennutzungsstatistik

Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung ... und wie geht es weiter?

Sarah Kleine, Stephan Arnold, Peter Gurrath

Zusammenfassung

Die Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung basiert als Sekundärstatistik auf den Katasterdaten der Liegenschafts- und Vermessungsbehörden der Länder. Der Umstellungsprozess vom alten Nutzungsartenverzeichnis des Automatisierten Liegenschaftsbuches (ALB) auf den neuen Nutzungsartenkatalog des Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS) hat die Datengrundlage für die amtliche Flächenstatistik durch Aktualisierungen und Anpassungen beeinflusst. Mit der Ausweisung der Flächennutzung in der neuen ALKIS-Terminologie ab dem Berichtsjahr 2016 erhofft sich die amtliche Flächenstatistik stärkere Harmonisierungseffekte in der Datengrundlage.

Auf internationaler Ebene sucht man ebenfalls nach Wegen, die unterschiedlichen Berichtssysteme zur Flächennutzung zu harmonisieren. Ein grundlegendes Prinzip ist hierbei die Trennung und Vervollständigung von Landbedeckung (LB) und Landnutzung (LN). In Deutschland intensivieren sich die Bemühungen zwischen Bund und Ländern um eine homogenere und national umfangreichere, vergleichbarere Datengrundlage, angestoßen durch Arbeitsgruppe Harmonisierung ALKIS-ATKIS (AG HarmAA) innerhalb der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (AdV). Der folgende Beitrag beschäftigt sich mit der Flächenerhebung 2014 und dem Ausblick auf zukünftige Neuerungen und Anpassungen, die auf die Flächenstatistik zukommen.

1 Einführung

Die amtliche Flächenstatistik, genauer die „Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung“, ist seit 1980 als eine sekundärstatistische Auswertung zum Stichtag 31.12. angelegt und wird seit 2009 vollumfänglich und jährlich durchgeführt. Die Grundlage hierfür sind die Daten der Vermessungs- und Liegenschaftskatasterbehörden der Länder und Kommunen. Das Agrarstatistikgesetz (AgrStatG 2009) regelt Umfang und Erhebungsverfahren der Flächenstatistik. Als Nomenklatur der amtlichen Flächenstatistik wird bis Berichtsjahr 2015 das von den Katasterverwaltungen verwendete ALB-Nutzungsartenverzeichnis (AdV 1991) unverändert auch in der Statistik verwendet. Auf Bundesebene gilt dabei als kleinster gemeinsamer Nenner das auf 17 ALB-Nutzungsarten beschränkte und mit den Ländern abgestimmte Mindestveröffentlichungsprogramm (MVP – siehe Statistisches Bundesamt 2013, Anlage 2, 17 ff.). Darüber hinaus liegt es in der Eigenverantwortung der Länder, wie detailliert die Flächenstatistiken auf Landesebene geführt werden.

Im Vergleich zwischen der zuvor nur registerbezogenen (tabellarischen) Datenhaltung im ALB und der neuerlichen Einführung von ALKIS ergeben sich nicht nur inhaltliche Unterschiede in der Systematik der Nutzungsarten, sondern auch ein Wechsel von der althergebrachten Buchfläche aus dem ALB hin zur GIS-basierten Geometrie-Fläche. Hierbei zeigen sich vermessungsmethodisch bedingte Abweichungen in der Flächengröße (ohne realen Flächenzuwachs) verbunden mit einer tendenziellen Zunahme der Flächengrößenzahlen im neuen angewandten System (Bernsdorf 2015).

Aus konzeptioneller Sicht ist zu bemerken, dass es sich bei den meisten Klassifikationssystemen je nach den zugrundeliegenden Anwendungsbereichen und Nutzerbedarfen um Mischformen zwischen Landbedeckungs- und Landnutzungsklassen handelt. Dies trifft auch auf das ALB bzw. dessen Nachfolge-Nomenklatur ALKIS zu. Es ist trotz aller Bemühungen der Harmonisierung der Fall, dass bestimmte Nutzungsarten des ALB aufgrund unterschiedlicher Sichtweisen bei den zuständigen Stellen mal nach dem Kriterium der funktionalen Nutzung und mal nach dem Kriterium der Landbedeckung in verschiedene ALKIS-Codes migriert wurden.

2 Migration von ALB nach ALKIS

Im Zuge der Umstellung auf das AFIS-ALKIS-ATKIS-Modell (AAA-Modell) innerhalb der Vermessungseinrichtungen der Länder wurden die zuvor in der Flächenstatistik verwendeten ALB-Nutzungsarten in die ALKIS-Objektarten überführt. Der Vorgang dieser Umstellungsarbeiten wurde in den einzelnen Bundesländern zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt und erstreckte sich über einen Zeitraum von insgesamt neun Jahren. Für die amtliche Flächenstatistik wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Statistischen Bundesamt und der AdV ein neuer AdV-Nutzungsartenkatalog (AdV 2015) mit eigener Zahlenkodierung erstellt, der auf den ALKIS-Objektarten und deren Attribute beruht und diese in ALKIS-Nutzungsarten zusammenfasst.

Die seitens der AdV durchgeführten Modellanpassungen im Zuge der ALB-ALKIS-Migration sollten eine deutliche Qualitätsverbesserung der amtlichen Daten mit sich bringen. Zudem ermöglicht der auf 28 Nutzungsarten erweiterte ALKIS-Nutzungsartenkatalog eine detailliertere Auswertung sowohl für die amtliche Flächenstatistik als auch für weitere Datennutzer auf nationaler oder internationaler Ebene (z. B. Eurostat).

Die Neugestaltung des ALKIS-Objektartenkataloges wurde seitens der AdV in starker Anlehnung an die Objektarten des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) ins gemeinsame AAA-Modell vollzogen. Erst nachdem alle Länder nach ALKIS migriert haben, kann ab dem Berichtsjahr 2016 die Flächenstatistik nach der neuen Systematik auf Bundesebene veröffentlicht werden. Die Zahlen zu 2014 werden noch in der ALB-Systematik veröffentlicht. Länder, die bereits im neuen AAA-

Datenmodell arbeiten, liefern ihre Flächenzahlen für die Statistik auf Bundesebene in rückmigrierter Form gemäß dem alten ALB-Nutzungsartenverzeichnis.

3 Ergebnisse für das Jahr 2014

Die Ergebnisse zum Berichtsjahr 2014 auf Bundesebene werden durch die Umstellungseffekte auf ALKIS (und Rückmigration nach ALB) vor allem in den Ländern Baden-Württemberg, Bayern und Sachsen auf jeweils unterschiedliche Art und Weise beeinflusst. Details zur Datenbereitstellung können der Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes, Fachserie 3, Reihe 5.1, 2014¹, entnommen werden.

3.1 Flächennutzung

Mit 52 % macht die Landwirtschaftsfläche in Deutschland (Abb. 1) den größten Flächenanteil aus (in 2004 noch 53 %). Zu rund einem Drittel (109 000 km²) wird Deutschland von Waldflächen bedeckt. Mit 14 % im Jahr 2014 ist der Bereich der Siedlungs- und Verkehrsfläche seit 2004 um 1 Prozentpunkt angestiegen zu Lasten der Landwirtschaftsfläche.

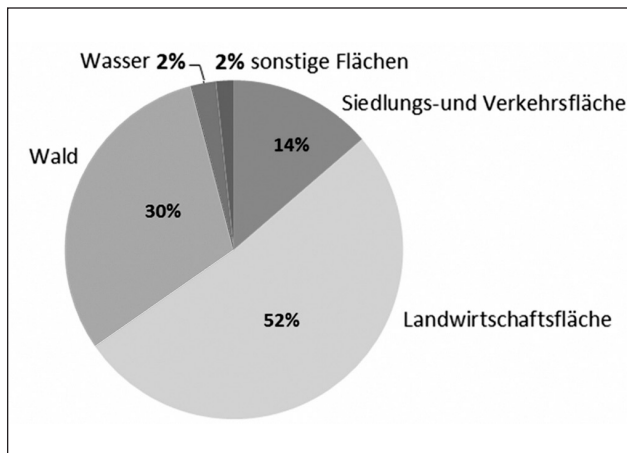


Abb. 1: Flächennutzungsanteile in Deutschland 2014
(Quelle: Statistisches Bundesamt 2015)

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche umfasst damit aktuell knapp 48 900 km². Zum Vergleich zu 2004 waren es 45 600 km². Dies ergibt einen Anstieg von knapp 3 280 km² in zehn Jahren. Welche Flächennutzungen zur Siedlungs- und Verkehrsfläche gerechnet werden, wird in Abbildung 2 erläutert.

¹ https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/BodenflaechennutzungPDF_2030510.pdf?__blob=publicationFile

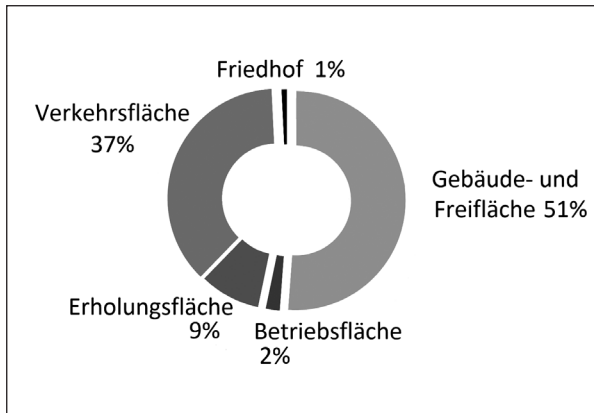


Abb. 2: Zusammensetzung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Quelle: Statistisches Bundesamt 2015)

Unter den sonstigen Flächen (2 %) verbergen sich das Abbauland (ALB 310) und die Flächen anderer Nutzung (außer Friedhöfe ALB 940) wie zum Beispiel Schutzflächen, d. h. unbebaute Flächen, die vorherrschend dem Schutz von Anlagen oder Landschaftsteilen dienen und auch Flächen mit historischen Anlagen (Denkmäler, historische Bauten etc.), die nicht den Gebäude- und Freiflächen zugeordnet werden können.

3.2 Siedlung- und Verkehrsfläche

Die Zusammensetzung der Flächennutzungsarten zur Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) wurde zu Beginn der Berechnung zum Indikator „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche in ha/Tag“ festgelegt und seit dem unverändert weitergeführt. Ziel ist es, in Form einer Zeitreihe die Flächeninanspruchnahme zu dokumentieren, die durch vom Menschen errichtete Siedlungsinfrastruktur gegenüber der noch nicht dauerhaft überprägten Umwelt entsteht (Deggau 2009). Die SuV umfasst – wie in der Abbildung angezeigt – Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbauland), Erholungsfläche, Friedhof und Straßen, Parkplätze etc., Abbauland, d. h. Tagebauflächen, Gruben und Steinbrüche sind hierbei nicht einbezogen. Die Gebäude- und Freifläche mit 51 % und die Verkehrsfläche mit 37 % machen bundesweit 88 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche aus. Auf die Fläche bezogen sind das 43 000 km². 10 % der SuV entfallen auf Erholungs- und Friedhofsfläche. Gerade in größeren Städten und Ballungsräumen sind diese Flächen ein bedeutender Einflussfaktor für das Stadtklima und die Lebensqualität. Die Betriebsflächen, mit einem Anteil von 2 %, beinhalten vor allem Flächen zur Ver- und Entsorgung, z. B. für die Bereitstellung von Strom und Wasser, Entsorgung von Abfällen etc.

3.3 Flächeninanspruchnahme

Ziel der Bundesregierung ist die nationale Begrenzung der Inanspruchnahme neuer Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke bis zum Jahr 2020 auf durchschnittlich 30 Hektar (ha) pro Tag.

Die Veränderung der Flächenneuanspruchnahme zeigt Abbildung 3. Die Verkehrsfläche weist seit den 90er Jahren einen relativ konstanten Anteil an der gesamten Neuanspruchnahme auf, mit einer leichten Delle um 2012. Die Zunahme der Kategorie „Erholungsfläche, Friedhof“, die zwischenzeitlich aus methodischen Gründen² erhöhte Werte erreicht hatte, pendelt sich wieder auf dem Niveau der Jahrtausendwende ein. In den letzten Jahren deutlich reduziert hat sich dagegen die Zunahme der Kategorie „Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbauland)“. Die Zunahme der SuV insgesamt ist erfreulicherweise rückläufig und bewegt sich auf das Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie zu. Ob die ursprünglich ausgerufene Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme auf täglich 30 ha bis zum Jahr 2020 tatsächlich erreicht werden kann, bleibt abzuwarten.



Abb. 3: Veränderung der Flächeninanspruchnahme zwischen 1993 und 2014³
(Quelle: Statistisches Bundesamt 2015)

² Details im Qualitätsbericht zur Fachserie 3 Reihe 5.1: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2014.

³ Berechnet auf Basis der Ergebnisse der Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung (Stichtag 31.12.).

Revisionen in den Zeitreihen bei Bayern und Baden-Württemberg wurden lediglich bei der Berechnung des Jahreszuwachses 2014 berücksichtigt.

Die Gebäude- und Freifläche (GF) 2014 von Sachsen wurde für die Berechnung des Indikators aus Gründen der Vergleichbarkeit angepasst. Dafür wurde bei den bereits von der ALKIS-Migration betroffenen Kreisen die aus dem Vorjahr bekannten Flächen für Übungsgelände (910) und Schutzflächen (920) – insgesamt 6 661 ha – aus der GF herausgerechnet.

Bei der Berechnung des Anstiegs der SuV in den letzten Jahren wurden die eingangs erwähnten Effekte der Umstellungsprozesse der amtlichen Liegenschaftskataster berücksichtigt.

Der gesamte Umstellungsprozess auf ALKIS, für den die einzelnen Bundesländer selbst zuständig sind, dauerte mehrere Jahre, da nicht alle Länder gleichzeitig auf das neue Modell umstellten. In dieser Phase sind auf einzelne Jahre bezogene Angaben zur Veränderung der Flächennutzung oftmals geprägt von Effekten der Migration bzw. Rück-Migration (siehe Kap. 2). Das Statistische Bundesamt berechnet deshalb jährlich den gleitenden Vierjahresdurchschnitt, um solche Umstellungseffekte zu berücksichtigen und dokumentiert dies so gut wie möglich in den Veröffentlichungen. Damit werden Ausreißer im Ausgangsdatenmaterial nivelliert und der langfristige Trend der Entwicklung ist klarer erkennbar (Statistisches Bundesamt 2014). Die dokumentierten Hinweise auf diese Effekte sollten bei der Interpretation des Indikators immer hinzugezogen werden.

4 Herausforderungen der amtlichen Flächenstatistik

Die Tatsache, dass die amtliche Flächenstatistik als Sekundärstatistik mit den Daten Dritter arbeitet und keinen direkten Einfluss auf die Qualität der Ausgangsdaten hat, stellt die Statistik vor die nicht immer leichte Aufgabe, aus historisch unterschiedlich gewachsenen Strukturen und basierend auf Daten, die die „Handschriften“ der jeweiligen Katasterbehörden tragen, ein einheitliches und insgesamt vergleichbares Bundesergebnis zu erzeugen. In den letzten Jahren ermöglichte vor allem die Weiterentwicklung der für die Statistik eingesetzten Software eine zunehmende Datenharmonisierung auf der technischen Ebene. So wird für die Flächenerhebung ab 2016 ein einheitliches Erhebungsprogramm in den Statistischen Ämtern der Länder genutzt, womit die Ursprungsdaten der Katasterverwaltungen auf standardisierte Weise ausgelesen und geprüft werden können. Zudem wurde auf Seiten des Vermessungswesens der Länder eine einheitliche Ausgabeschnittstelle der ALKIS-Daten für die Statistik vorgesehen und eingerichtet. Künftige Vorteile der ALKIS-Umstellung mit dem erweiterten Merkmalskatalog für die Statistik sind z. B.:

- schnellere Aktualisierungen durch unabhängig voneinander gepflegte Flurstücks- und Flächennutzungsdaten,
- inhaltlich stärker harmonisierten ALKIS-Ausgangsdatensatz,
- differenziertere und aussagekräftigere Auswertungen der Flächenstatistik.

5 Internationale Anforderungen

Auf europäischer und UN-weiter Ebene bestehen Datenanforderungen, die aus der amtlichen Flächenstatistik bedient werden müssen. Die von EUROSTAT im dreijährigen Zyklus durchgeführte LUCAS-Geländepunktstichprobe (Land Use/Cover Area frame statistical Survey) hat zum Ziel, EU-weit harmonisierte Flächenschätzungen zu Landbedeckung und Landnutzung als Entscheidungs- und Planungsgrundlage auf EU-Ebene zu erheben (Arnold 2015; von Janowsky 2006). Ergänzend zur eigenen Stichprobenkartierung sammelt EUROSTAT ab 2016 aggregierte Daten zu LB und LN auf Regierungsbzirkelsebene (NUTS2), die tabellarisch je nach Verfügbarkeit aus nationalen Datenquellen direkt abgeleitet werden. Langfristig zielt man durch die Integration von EU-weit erhobenen und nationalen Daten (Top-down- und Bottom-up-Ansatz) darauf ab, eine semantische Harmonisierung und zahlenmäßig konsistentere Flächendatenlieferungen im Austausch zwischen nationalen und europäischen LB/LN-Statistiken zu erreichen.

6 Fazit

Durch die in 2015 bundesweit abgeschlossene Umstellung vom ALB-Nutzungsartenverzeichnis auf den ALKIS-basierten neuen AdV-Nutzungsartenkatalog ist ein wichtiger Schritt in Richtung Steigerung der Datenqualität und nationaler Harmonisierung von Flächendaten vollzogen worden. Zudem konnte das Mindestveröffentlichungsprogramm für die Statistik auf Bundesebene etwas ausgeweitet werden. Technische Ausgabe- und Verarbeitungsprozesse konnten im Rahmen der ALKIS-Umstellung auch im Statistikbereich einheitlich umgesetzt werden. ALKIS als Verwaltungsdatenquelle für die weiteren Auswertungen der amtlichen Statistik gewinnt daher weiter an Bedeutung. Die Statistik begrüßt die gute Zusammenarbeit mit der AdV, die auf einen bundesweit einheitlichen und transparenten Datenbestand ausgerichtet ist. Künftige Bestrebungen, beispielsweise in Richtung Trennung von Landbedeckung (LB) und Landnutzung (LN), werden die Zuordnung von Flächen einfacher, objektiver und transparenter machen.

Der internationale Vergleich wird durch die Annäherung der zugrunde liegenden Klassifikationen deutlich erleichtert. Auswertungen von Satellitenbilddaten sollen zusätzliche Erkenntnisgewinne zu flächenthematischen Fragenstellungen liefern, um nationale und internationale Datenanforderungen besser bedienen zu können.

7 Literatur

- AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (1991): AdV-Nutzungsartenverzeichnis, Verzeichnis der flächenbezogenen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihrer Begriffsbestimmungen. Stand Dez. 1991.
<http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Liegenschaftskataster/Download/>
(Zugriff: 05.08.2016).
- AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (2015): Katalog der tatsächlichen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihrer Begriffsbestimmungen (Nutzungsartenkatalog). Projektgruppe „Nutzungsartenkatalog und Flächenstatistik nach dem Agrarstatistikgesetz“ des Arbeitskreises Liegenschaftskataster der AdV. auf der Grundlage der GeoInfo-Dok Version 7.0.1, Stand April 2015.
<http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Liegenschaftskataster/Download/>
(Zugriff: 05.08.2016).
- AgrStatG (2009): Gesetz über Agrarstatistiken (Agrarstatistikgesetz) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Dezember 2009 (BGBl. I S. 3886), zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Dezember 2014 (BGBl. I S. 1975) geändert (115).
- Arnold, S. (2015): Bereitstellung harmonisierter Landnutzungs- und Landbedeckungsstatistiken – Pilotstudie zur Unterstützung der europäischen LUCAS-Erhebung. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Wirtschaft und Statistik (WISTA), Heft 2/2015, 67-79. Wiesbaden.
- Bernsdorf, B. (2015): Evaluation der Datenbasis für die Flächennutzungsstatistik. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VII. Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien. IÖR Schriften 67, Berlin: Rhombos.
- Deggau, M. (2009): Die amtliche Flächenstatistik – Grundlage, Methode, Zukunft. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Aachen.
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/FlaechenstatistikDL.pdf?__blob=publicationFile
(Zugriff: 05.08.2016).
- Janowsky, D. von (2006): LUCAS – eine europäische Flächenstichprobe und ihre Auswirkungen auf die deutsche Agrarstatistik. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Wirtschaft und Statistik (WISTA), Heft 1/2006, 55-65. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2013): Qualitätsbericht, Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung, Wiesbaden.
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Qualitaetsberichte/LandForstwirtschaft/Flaechenerhebung.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff: 05.08.2016).
- Statistisches Bundesamt (2014): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Indikatorenbericht 2014. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2015): Fachserie 3, Reihe 5.1 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2014. Wiesbaden.

Aktualisierung der Information zur tatsächlichen Nutzung – Neue Wege in Thüringen

Frank Engel, Frank Fuchs

Zusammenfassung

Trotz sinkender personeller und materieller Ressourcen müssen sich die Vermessungsverwaltungen den ständig wachsenden Anforderungen an die Qualität ihrer Geobasisdaten stellen. Dabei steht bei den Nutzern oft die Aktualität noch vor der Genauigkeit an erster Stelle der verschiedenen Qualitätskriterien. Der Nachweis der tatsächlichen Nutzung im Liegenschaftskataster wird diesen Wünschen jedoch derzeit kaum gerecht. Die Ursachen hierfür liegen in der bisherigen Form der Erhebung und genau hier wird der Freistaat Thüringen in Zukunft neue Wege gehen. Jedes Jahr werden in Thüringen für die Hälfte der Landesfläche Digitale Orthophotos erstellt. Aufbauend auf dieser Datengrundlage wird in Thüringen ein Verfahren zur zyklischen Fortführung der tatsächlichen Nutzung für ATKIS und für ALKIS eingeführt. Änderungsinformationen werden nur noch an einer Stelle für die Geotopographie und für das Liegenschaftskataster erhoben. Für ALKIS bedeutet das nach der Einführung der zyklischen Gebäudeerfassung aus Luftbildern nun auch für die tatsächliche Nutzung (tN) die Abkehr von einer anlassbezogenen Fortführung. ALKIS- und ATKIS-Daten liegen perspektivisch so in einer einheitlichen Aktualität und widerspruchsfrei vor. Künftig sollen auch Fernerkundungsdaten für eine effizientere Aktualisierung der Daten eingesetzt werden.

1 Einführung

Die Thüringer Kataster- und Vermessungsverwaltung steht vor der Herausforderung, die wachsenden und anspruchsvolleren Forderungen der Nutzer an die Geobasisdaten zu erfüllen. Vor allem die Aktualität, Vollständigkeit und Zuverlässigkeit der Daten stehen bei den Wünschen der Nutzer an erster Stelle. Besonders dringend sind die Anforderungen von Statistik- und Umweltbehörden an die Aktualität der tatsächlichen Nutzung. Gefordert werden Geodaten, die es erlauben, gesicherte Rückschlüsse auf die Veränderung der Nutzung der Erdoberfläche in fest definierten Zeitreihen zu ziehen. Diese Intention verfolgt u. a. das von der Bundesregierung in der nationalen Nachhaltigkeits- und Biodiversitätsstrategie definierte Ziel, dass ab dem Jahr 2020 täglich im gesamten Bundesgebiet nur noch 30 Hektar Freifläche für Siedlungs- und Verkehrsflächen in Anspruch genommen werden sollen. Die Überprüfung dieses Ziels stellt hohe Anforderungen an die Aktualität und Struktur der Daten. Gefordert wird zumindest eine Angleichung der Aktualisierungszyklen und -methoden bei der Fortführung der Daten der Geotopographie (ATKIS) und des Liegenschaftskatasters (ALKIS). Für die künftige statistische

Berichterstattung ab dem Jahr 2020 wird zur Ableitung weiterer Flächenindikatoren eine Trennung der tatsächlichen Nutzung in Landbedeckung und Landnutzung gefordert. Die Landnutzung ist darauf ausgelegt, den Fokus auf funktionale und nutzungsbedingte Eigenschaften zu setzen, wohingegen bei der Landbedeckung die Erdoberfläche primär nach den jeweils vorhandenen physischen bzw. biophysischen Eigenschaften beschrieben wird. Mit diesem höheren Informationsniveau wird es möglich, eindeutige Auswertungen der Flächeninanspruchnahme zu erstellen.

Derzeit erfolgt das sogenannte Flächenmonitoring auf der Grundlage der durch alle Vermessungsverwaltungen der Länder zu erstellenden Flächenstatistik. Die Flächenstatistik ist jährlich aus dem Liegenschaftskataster anhand der Informationen über die tatsächliche Nutzung zu ermitteln. Bei genauerer Betrachtung wird der Nachweis der tatsächlichen Nutzung im Liegenschaftskataster den Ansprüchen an ein Flächenmonitoring derzeit jedoch kaum gerecht. Die Ursachen liegen in der bisherigen, historisch gewachsenen Methode der Fortführung dieser Daten. Die tatsächliche Nutzung wird seit jeher nur anlassbezogen – also in der Regel im Rahmen einer Liegenschaftsvermessung – fortgeführt. In Gebieten, in denen wenig vermessen wurde, stammen daher die Informationen zur tatsächlichen Nutzung unter Umständen noch aus der Entstehungsphase des Katasters.

Für die Aktualisierung der Gebäude hat Thüringen in den vergangenen Jahren bereits einschneidende Veränderungen vorgenommen. Auch für die Aktualisierung der Information zur tatsächlichen Nutzung wird Thüringen in der Zukunft neue Wege gehen.

2 Neue Methoden zur Aktualisierung der Information der tatsächlichen Nutzung

Aufbauend auf dem Vorhaben der Thüringer Landesregierung „Gute Geodaten für Bürger, Wirtschaft und Verwaltung“ und der damit verbundenen Forderung einer inhaltlichen Weiterentwicklung der Nachweise der tatsächlichen Nutzung bis zum Jahr 2018 wurde im Landesamt für Vermessung und Geoinformation eine Konzeption zur „Aktualisierung der Informationen zur tatsächlichen Nutzung“ erstellt.

2.1 Die tatsächliche Nutzung in ALKIS und ATKIS

Objekte der tatsächlichen Nutzung werden sowohl im ALKIS als auch im ATKIS geführt. Beide Datenbestände existieren derzeit parallel und vollkommen unabhängig voneinander. Die Fortführung erfolgt einschließlich der örtlichen Aufnahme in beiden Datenbeständen eigenständig.

Die Modellierung der Objekte beruht jeweils auf dem AAA-Fachschemata. Doch gerade im Bereich der tatsächlichen Nutzung offenbaren die Modelle von ATKIS und ALKIS

Unterschiede (Abb. 1 und 2). Die redundante Führung der Informationen der tatsächlichen Nutzung ist fachlich unbefriedigend und soll in Thüringen überwunden werden. Aufgrund der Rahmenbedingungen (bundesweite Vorgaben für die Bereiche ALKIS und ATKIS, die sich zum Teil widersprechen) ist die Realisierung dieses Ziels jedoch mittelfristig nicht zu verwirklichen. Als kurzfristiges Ziel ist daher eine inhaltliche Annäherung der Datenbestände unter Berücksichtigung der Modellunterschiede zu realisieren.



Abb. 1: Objekt „AX_TagebauGrubeSteinbruch“ in ALKIS (blau) und ATKIS (gekreuzt) (Quelle: TLVermGeo 2016)

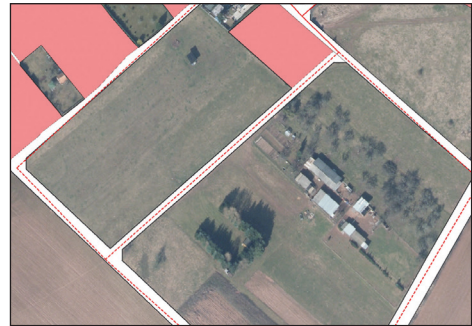


Abb. 2: Objekt „AX_Weg“ in ALKIS (weiß, Fläche) und AX_Fahrwegachse in ATKIS (rot gestrichelt, Linie) (Quelle: TLVermGeo 2016)

Durch die bisher anlassbezogene Fortführung des Nachweises der tatsächlichen Nutzung im Liegenschaftskataster liegen nur punktuell aktuelle Informationen über die Nutzung des Bodens vor. Um den Anwendern der Geobasisdaten einen flächendeckend aktuellen, widerspruchsfreien Nachweis der tatsächlichen Nutzung zur Verfügung stellen zu können, bedarf es jedoch einer systematischen bzw. zyklischen Erfassung der Veränderungen.

2.2 Rahmenbedingungen

In Thüringen werden die Digitalen Orthophotos in einem Zweijahresrhythmus erstellt. Pro Jahr erfolgt eine Befliegung der Hälfte der Landesfläche. Nach einer Änderung des Thüringer Vermessungs- und Geoinformationsgesetzes (ThürVermGeoG) werden die Gebäude im Liegenschaftskataster bereits seit 2012 mittels photogrammetrischer Arbeitsplätze aus Stereoluftbildern erfasst und zyklisch fortgeführt. Mit den Ergebnissen der Befliegung stellt das TLVermGeo den Nutzern alle zwei Jahre Medien zur Verfügung, mit denen die Aktualität aller anderen Basisdaten geprüft und beurteilt werden kann. Ein logisches Ziel ist es daher, die Aktualisierungszyklen von Basis-DLM und ALKIS an den Befliegungszyklus anzupassen. Die Erfassung der Änderungsinformationen soll nur noch an einer Stelle für ATKIS und für ALKIS gemeinsam in diesem Zweijahreszyklus erfolgen und zur Fortführung in beiden Datenbeständen genutzt werden.

2.3 Zyklische Fortführung der tatsächlichen Nutzung in ALKIS

Die Einführung der zyklischen Fortführung der tatsächlichen Nutzung in ALKIS erfolgt in mehreren Schritten. Zunächst sind fachliche und technische Voraussetzungen zu schaffen. Die verwendete Software in ALKIS wurde angepasst und erweitert. Für ALKIS und für ATKIS ist ein nutzbares gemeinsames Änderungs-/Meldesystem zu entwickeln. Die Erhebung der Fortführungsinformationen an einer Stelle erfordert die Festlegung von Erfassungskriterien für ALKIS und für ATKIS. Diese Festlegungen werden auf Grundlage der Empfehlungen der Arbeitsgruppe Harmonisierung ALKIS-ATKIS der AdV hergeleitet. Wegen des höheren Detaillierungsgrades des Grunddatenbestandes ATKIS und den Unterschieden im Datenmodell wurden Migrationsregeln nach ALKIS aufgestellt und die Festlegungen in dem „Erfassungsinhalt Thüringen“ angepasst. Für ALKIS wurde die Anzahl der möglichen Differenzierungen der tatsächlichen Nutzung von 285 auf 71 reduziert.

2.3.1 Erstaktualisierung

Vor der zyklischen Aktualisierung der Informationen der tatsächlichen Nutzung muss in ALKIS eine Erstaktualisierung erfolgen. Die inhaltlichen Informationen für diese Erstaktualisierung der tatsächlichen Nutzung werden aus dem Basis-DLM gewonnen. Innerhalb von Ortslagen werden diese Informationen durch Auswertungen von Digitalen Orthophotos (DOP) verfeinert. Die geometrischen Informationen über die veränderten Flächennutzungen sind aufgrund der Modellunterschiede zwischen ALKIS und ATKIS immer aus dem DOP zu erheben. Die geänderten Fortführungsmethoden erfordern die Einführung eines wesentlich geänderten und erweiterten Basissystems für die Führung von ALKIS. Die notwendige Schulung der Mitarbeiter beginnt im 3. Quartal 2016, die Erstaktualisierung soll 2018 abgeschlossen werden.

2.3.2 Erhebung der Veränderung im Zweijahresrhythmus

Mit dem Vorliegen der nächsten aktualisierten DOP beginnt unmittelbar nach der Erstaktualisierung der erste Fortführungszyklus und mündet in den Zyklus von ATKIS. Dies wird notwendig, da die Daten des Basis-DLM als Ausgangsdaten dann bereits vor etwa 2 Jahren letztmalig aktualisiert wurden. Durch die Gebietstopographen erfolgt eine Durchmusterung der neuen DOP auf Grundlage der Informationen des Basis-DLM. Bei einem zweijährigen Befliegungszyklus ist damit pro Jahr die halbe Landesfläche zu durchmustern. Die gewonnenen Änderungsinformationen werden in das in Eigenentwicklung erstellte gemeinsame Änderungs-/Meldesystem eingetragen und von den Mitarbeitern in ALKIS und ATKIS für die Fortführung der jeweiligen Datenbestände genutzt.

2.4 Zeitrahmen

Unmittelbar nach dem Abschluss der Erstaktualisierung soll auch der erste Fortführungszyklus abgeschlossen sein. Mit der zyklischen Bereitstellung der DOP kann dann mit der regelmäßigen jährlichen Aktualisierung der tatsächlichen Nutzung für jeweils die halbe Landesfläche von Thüringen in ATKIS und in ALKIS begonnen werden. Ab 2020 lassen sich für das ganze Landesgebiet verlässliche Informationen über Veränderungen in der tatsächlichen Nutzung mit einer zweijährigen Aktualität ableiten (Abb. 3).

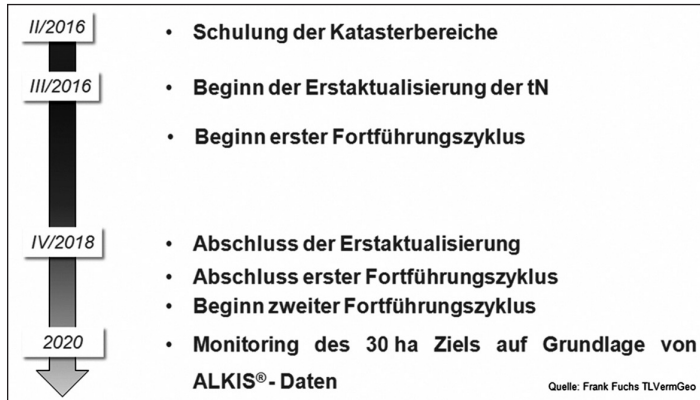


Abb. 3: Zeitschiene zur Einführung der zyklischen Fortführung der tatsächlichen Nutzung in Thüringen (Quelle: TLVermGeo 2016)

3 Nutzung von Copernicus-Fernerkundungsdaten

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) schreibt auf seinem Web-auftritt: „Das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus schafft eine moderne und leistungsfähige Infrastruktur für Erdbeobachtung und Dienstleistungen der Geoinformation. Auch für Deutschland schafft Copernicus neue Chancen. Nutzer in Deutschland sollen von europäischen Investitionen in Copernicus profitieren.“ <http://www.d-copernicus.de/>

Mit Inkrafttreten der EU-Verordnung zu Copernicus am 3. April 2014 wurden die Grundlagen zur Nutzung von Fernerkundungsdaten dieses europäischen Programms geschaffen. Die gewonnenen Daten sind laut dieser Regelung kostenfrei nutzbar. Die ESA hat ein Portal bereitgestellt, welches den Download der Satellitenszenen ermöglicht. Weiterhin stellt sie ein Tool zur Visualisierung sowie zur einfachen Verschneidung und Auswertung zur Verfügung. Für einen einfacheren Datenzugriff baut das DLR die Infrastruktur CODE-DE auf. Diese soll u. a. eine Schnittstelle zur Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) bekommen.

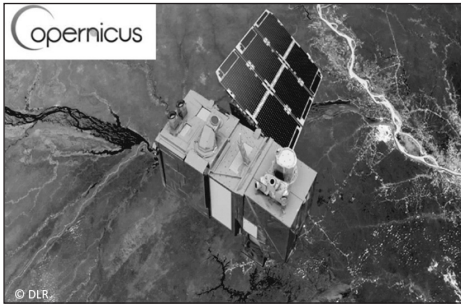


Abb. 4: Copernicus Satellit
(www.d-copernicus.de)



Abb. 5: Bilddaten Sentinel 2A vom
24.12.2015 – Stadtrand Erfurt (Quelle: ESA
<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>)

3.1 Nutzung von Sentineldaten des Programms Copernicus

Der Satellit Sentinel 2A wurde als optischer Erdbeobachtungssatellit im Juni 2015 erfolgreich ins All gestartet. Er liefert Bilddaten in 13 Spektralkanälen in einer Bodenauf-
lösung bis zu 10 m. Eine Satellitenszene hat die Ausdehnung von 290 km. Die hohe Überflugrate von 5 Tagen mit später zwei Satelliten verspricht eine hohe Datenfolge. Eine effiziente Verarbeitung wird das Filtern von wolkenfreien Bildern und eine räumliche Einschränkung auf die fortzuführenden Gebiete erfordern. Bisher gibt es auch noch keine Erfahrungen, wie sicher die Informationen in den Metadaten für diese Selektionskriterien sind. Für Thüringen sind erste Daten seit Dezember 2015 über das ESA-Portal frei verfügbar (Abb. 5).

3.2 Möglichkeiten der Teilautomation – Change Detection

Der zweijährige Fortführungszyklus zur Aktualisierung der Digitalen Orthophotos erfordert die Durchmusterung der halben Landesfläche pro Jahr. In Thüringen erfolgt bisher ausschließlich eine Frühjahrsbefliegung (Abb. 6). Die manuelle Interpretation von Änderungen der tatsächlichen Nutzung erfordert einen hohen Erfahrungswert und stellt sich schwieriger dar als die Durchmusterung der Orthophotos nach neuen oder geänderten Gebäuden gegenüber dem ALKIS-Datenbestand. Die Nutzung von Fernerkundungsdaten ermöglicht unterstützend die automatisierte Gewinnung von Änderungshinweisen (Change Detection).

Die hohe Wiederholungsrate der vorliegenden Satellitenbilder ermöglicht Verfahren mit multitemporaler Auswertung (Abb. 6). Benötigt werden wolkenfreie Bilder für die jeweiligen Hauptvegetationsperioden. Thüringen erhofft sich von der multitemporalen Auswertemethode eine wesentliche Steigerung der Qualität der gewonnenen Änderungshinweise.

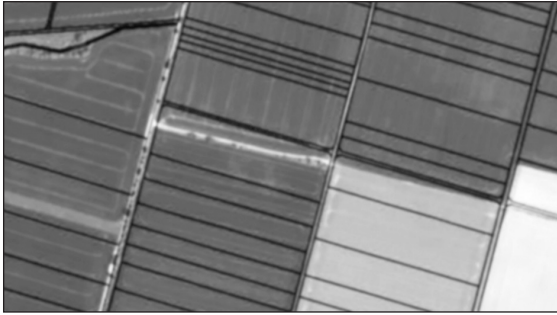


Abb. 6: Digitales Orthophoto –
Frühjahrsbefliegung
(Quelle: Geoproxy GDI-Th 2016)



Abb. 7: Möglichkeiten der multitemporalen Auswertung – Unterscheidung Acker gegenüber Grünland (Foto: Engel 2015)

3.3 Nachnutzung des Projekts „DLM Update“

Zur Ermittlung der Änderungsinformationen der tatsächlichen Nutzung (Change Detection) aus Fernerkundungsdaten hat Thüringen das Angebot des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein zu einer Evaluierung des Pilotvorhabens „Integration von Erdbeobachtungstechnologie in EDV-Strukturen der Landesvermessungsbehörden am Beispiel Aktualisierung des ATKIS Basis-DLM des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein“ aufgegriffen. Es handelt sich um ein vom BMWi im Zeitraum von 01.04.2013 bis 31.05.2016 gefördertes Gemeinschaftsprojekt mit der Firma EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH.

3.3.1 Datengrundlage

Das Verfahren „DLM Update“ verwendet für den fachlichen und räumlichen Ist-Zu-stand das Basis-DLM. Dessen Daten werden den aus den Satellitenszenen in Kombination mit den Orthophotos ermittelten Landbedeckungen gegenübergestellt. Es erfolgt eine mögliche Zuordnung der tatsächlichen Nutzung. Daraus wird eine Liste mit Änderungshinweisen abgeleitet. Eine Erweiterung der Zuordnung zu ALKIS ist vorgesehen.

3.3.2 Ergebnismutzung für ALKIS und ATKIS

Zunächst werden Änderungshinweise für die Durchmusterung ermittelt. Die Bearbeiter bekommen mit der Change Detection konkrete Hinweise zu Gebieten, die genauer zu untersuchen sind. Mit den Fernerkundungsdaten werden, in Kombination mit den Orthophotos, die inhaltlichen Informationen zur Landnutzungsänderung ermittelt. Die Angaben zu Nutzungsänderungen aus den Fernerkundungsdaten werden grundsätzlich nur als Hinweise verstanden, die mit Orthophotodaten zu evaluieren sind (Abb. 8, 9). Bei guten Testergebnissen könnte die Durchmusterung auf die Gebiete mit den Änderungshinweisen schrittweise eingeschränkt werden.

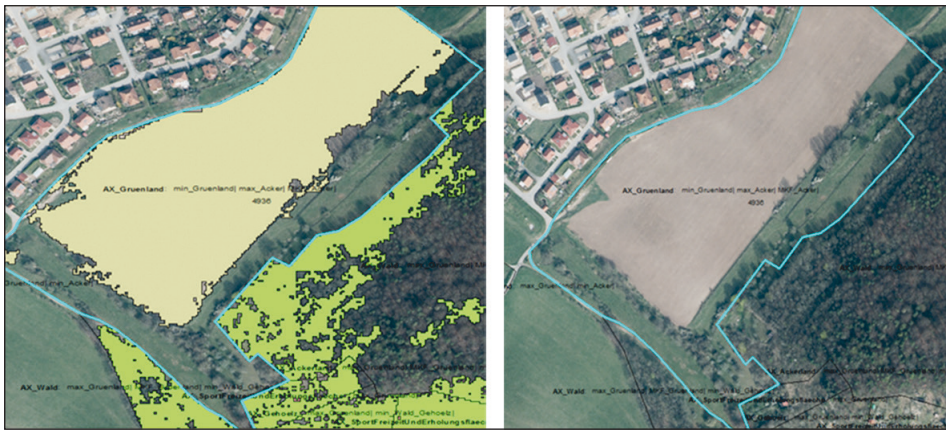


Abb. 8: Interpretation der Änderungshinweise: AX_Grünland im ATKIS-Datenbestand wird gut von der tatsächlichen Nutzung – Ackerland unterschieden, Die vom System angebotene Änderung auf AX Ackerland kann übernommen werden. (Quelle: TLVermGeo 2016)

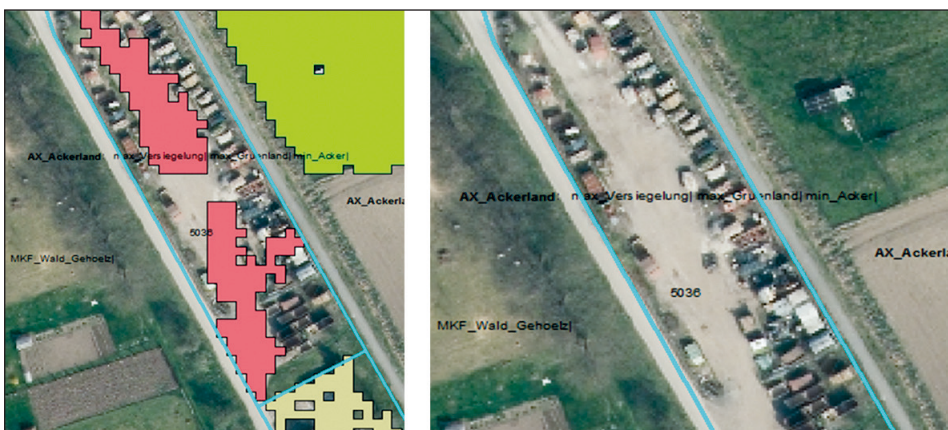


Abb. 9: Interpretation der Änderungshinweise: AX_Ackerland im ATKIS-Datenbestand wird gut von der jetzt versiegelten Fläche unterschieden. Die Änderung auf versiegelte Fläche kann übernommen werden. (Quelle: TLVermGeo 2016)

Bei Realisierung der vorgesehenen Weiterentwicklung des Systems und einer qualitativ hochwertigen Datengrundlage wäre zusätzlich die Übergabe von Fortführungsinformationen für die Bearbeiter in ALKIS denkbar. Auch hier ist nur die inhaltliche Übernahme der Änderungsinformation vorgesehen, die mit den Orthophotodaten zu prüfen sind. Die geometrischen Änderungen werden anhand der Orthophotos mit den jeweiligen Fortführungssystemen von ALKIS und ATKIS erfasst.

4 Fazit

Die Einbeziehung von Methoden der Fernerkundung und eine Kombination verschiedenster verfügbarer Informationen ermöglichen effiziente und widerspruchsfreie Fortführungsmethoden für die tatsächliche Nutzung in ALKIS und in ATKIS. Um dem Qualitätsanspruch an die Aktualität der Geobasisdaten gerecht zu werden, wird Thüringen für ALKIS und ATKIS eine zweijährige zyklische Aktualisierung der tatsächlichen Nutzung einführen.

5 Literatur

- BMW-Projekt (2016): „Pilotvorhaben ‚Integration von Erdbeobachtungstechnologien in EDV-Strukturen der Landesvermessungsbehörden am Beispiel Aktualisierung des ATKIS® Basis-DLM des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein‘ (FKZ: 50EE1250)“ (Gemeinschaftsprojekt EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH und Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein) April 2013-Mai 2016.
- ESA, Sentinels Scientific Data Hub: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> (Zugriff: 24.12.2015).
- Förster, A. (2016): „Copernicus in Deutschland – Innovative Dienst und Anwendungspotenziale“ 10. GIS-Forum Thüringen, 2. Juni 2016.
- Geodateninfrastruktur Thüringen, Geoproxy: www.geoproxy.geoportal-th.de (Zugriff: 04.08.2016).
- Gerschwitz, A.; Völker, A. (2016): „DLM-Update Technische Ergebnisse der Entwicklungsphase“ – Nutzerworkshop II Kiel EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH/Landesamt Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein 15/16.
- TLVermGeo – Landesamt für Vermessung und Geoinformation (2016): Konzept zur Aktualisierung der Informationen zur tatsächlichen Nutzung.

Flächenerhebung auf Grundlage des neuen ALKIS – Auswirkungen in Baden-Württemberg

Thomas Betzholz, Frank Wöllper

Zusammenfassung

Die baden-württembergische Vermessungsverwaltung brachte 2014 eines ihrer größten Projekte der letzten 30 Jahre zum Abschluss. Die bisherigen getrennten Verfahrenslösungen für den Nachweis raumbezogener geometrischer Daten (Automatisierte Liegenschaftskarte – ALK) und für beschreibende nicht raumbezogene Daten (Automatisiertes Liegenschaftsbuch – ALB) wurden im Zuge der Umstellung auf das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem ALKIS systematisch in einem einheitlichen Datenmodell verbunden. ALKIS löst damit ALB als Datengrundlage für die Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung ab.

1 Was passiert bei der ALKIS-Migration?

Im ALB waren rund 9 Millionen Flurstücke jeweils mit ihrer Nutzungsart und der zugehörigen Fläche registriert. Bei der Überführung nach ALKIS werden die Informationen nicht mehr als flurstückbezogene Registerangaben geführt. Sie bilden fortan eigenständige, raumbezogene, Flächenobjekte. Technisch wird die Nutzungsart als Layer im GIS (Geographisches Informationssystem) geführt. Der flächendeckende und lückenlose Nachweis der Bodenfläche hinsichtlich der tatsächlichen Nutzung bleibt dabei erhalten. Der Bezug zum Flurstück ist durch die Verschneidung unterschiedlicher Layer weiterhin gewährleistet.

Bei der Überführung nach ALKIS wurden die alten ALB-Nutzungsarten in eine neue Nomenklatur übersetzt. Die in Baden-Württemberg seit 1996 nachgewiesenen Merkmale der 10er-Gliederung wurden dabei bis auf wenige Ausnahmen 1:1 nach ALKIS überführt. Sie erhielten dort neue Schlüsselnummern und in einigen Fällen auch neue Bezeichnungen. Mit der Umstellung auf ALKIS wurde zugleich der Merkmalskatalog des Katasters an den bereits bestehenden ATKIS-Katalog (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) angeglichen.

ALB	ALKIS
Gebäude- und Freifläche	Siedlung
Betriebsfläche	
Erholungsfläche	
Verkehrsfläche	Verkehr
Landwirtschaftsfläche	Vegetation
Waldfläche	
Wasserfläche	Gewässer
Flächen anderer Nutzung	X

Abb. 1: Übersicht: Struktur der Flächennachweisungen in ALB und ALKIS, (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2016, aufbereitet IÖR 2016)

2 Dennoch Effekte durch neue Systematik der Flächennachweisungen

Getreu dem Grundsatz „keine Regel ohne Ausnahme“ wurde zum Beispiel aus der ALB-Nutzung 110 „Gebäude- und Freifläche öffentliche Zwecke“ die Unternutzung 118 „Friedhof“ – dahinter verbergen sich baulich geprägte Flurstücke in der Größenordnung von landesweit ca. 130 Hektar (ha), auf denen zum Beispiel Friedhofskapellen oder Aussegnungshallen stehen – ausgegliedert und in ALKIS der Nutzung 19 000 „Friedhof“ zugeordnet. Des Weiteren wurde aus der ALB-Nutzung 280 „Gebäude- und Freifläche Erholung“ die Unternutzung 284 „Kur“¹ (Größenordnung ca. 170 ha) ausgegliedert und in ALKIS der Nutzung 17 100 „Öffentliche Zwecke“ zugeordnet.

Bei der Vermessung von Neubaugebieten wurden die Flurstücke zu ALB-Zeiten in der Regel zunächst geblockt bei der Nutzungsart „Gebäude- und Freifläche – nicht weiter untergliedert“ verbucht. Erst wenn die Gebäude errichtet und eingemessen waren, erfolgte die endgültige Zuordnung zu einer Nutzungsart. Im Rahmen der ALKIS-Umstellung war einer der Arbeitsschwerpunkte die Aktualisierung dieser Datenbestände.

Ein Umstellungseffekt ist der Tatsache geschuldet, dass die Flächen anderer Nutzung² (ALB 900) nicht in das neue ALKIS-Gliederungsschema passen. Im Vorfeld der jetzigen Umstellung wurden diese Kategorien von den baden-württembergischen Katasterbehörden bereits in den vergangenen Jahren sukzessive aufgelöst und anderen Nutzungsarten, insbesondere der Landwirtschafts- und der Waldfläche zugeordnet.

¹ Baulich geprägte Flurstücke, auf denen Kurgelände, Kur- oder Reha-Kliniken stehen.

² Umfasst Übungsgelände (910), darunter Freizeitanlage (912), Schutzfläche (920), Historische Anlage (930), Friedhof (940) und Unland (950).

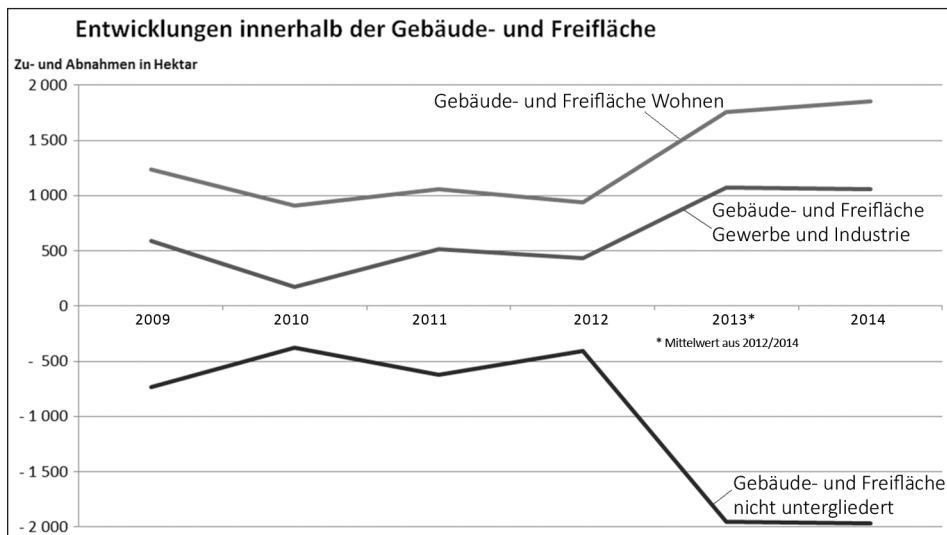


Abb. 2: Entwicklungen innerhalb der Gebäude- und Freifläche (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2016, aufbereitet IÖR 2016)

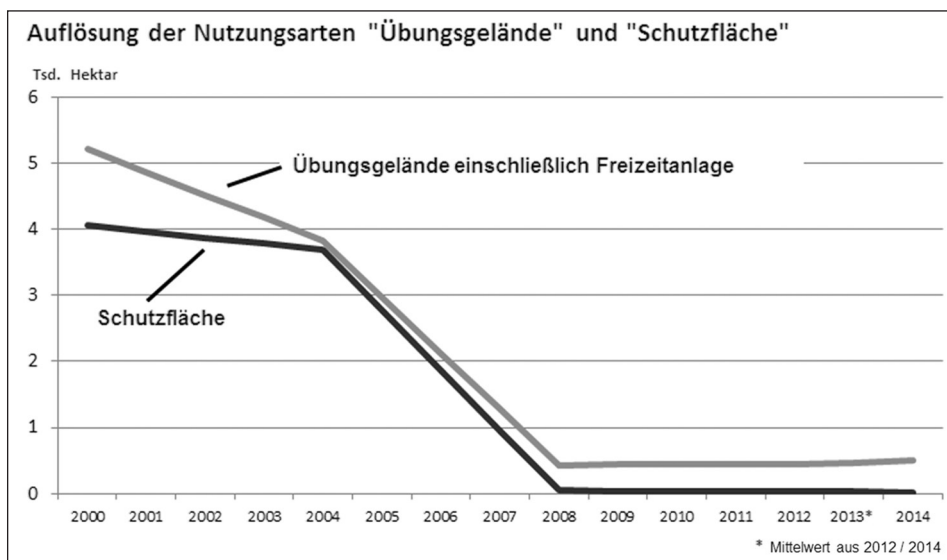


Abb. 3: Schaubild: Entwicklung von Übungsgelände und Schutzfläche (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2016)

3 Migration/Rückmigration

Wesentliche Elemente bei der Auswertung statistischer Daten sind die Beobachtung langer Zeitreihen und der Vergleich mit anderen Gebietseinheiten. Da zwei komplette

Datenbestände des Katasters aus Kapazitätsgründen nicht parallel vorgehalten und gepflegt werden konnten und können, heißt dies für die Vermessungsverwaltung aber nichts anderes, als dass die jetzt im ALKIS-Format geführten Daten für die Zwecke der Flächenerhebung in das alte ALB-Format zurückzuübersetzen sind. So paradox es auch klingen mag: Auf die Migration folgt die Rückmigration, die an der einen oder anderen Stelle (meist marginale) Einschränkungen hinsichtlich der Datenvergleichbarkeit zur Folge hat. Diese Vorgehensweise wird im Hinblick auf eine bundesweit einheitliche Ergebnisdarstellung praktiziert. Aber nur so lange, bis auch das letzte Bundesland sein Liegenschaftskataster umgestellt hat. Die Flächenerhebung 2016³ wird die erste Erhebung mit Ergebnisdarstellung in ALKIS-Nomenklatur sein.

4 Zeitschiene der ALKIS-Einführung

Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg erhält für Zwecke der Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung keine flurstücksbezogenen Einzelangaben, sondern Summendatensätze aller Nutzungsarten auf Gemarkungsebene. Diese Sumsätze müssen auf elektronischem Wege generiert werden. Das hatte bislang unter dem Automatisierten Liegenschaftsbuch über viele Jahre reibungslos funktioniert, unter ALKIS steckte aber so manches Problem noch im Detail.

Anlässlich der Erhebung 2013 befand sich das Kataster in Baden-Württemberg mitten in der Umstellungsphase. Die Vermessungsverwaltung war nicht in der Lage, für die 3 378 Gemarkungen des Landes die Daten zum geforderten Stichtag am 31. Dezember 2013 zu liefern. Schlussendlich lagen die Daten, ausgeliefert in fünf Tranchen zu unterschiedlichen Zeitpunkten, im August 2014 vor. Die Aufbereitung und Ergebnisdarstellung zum Erhebungsstichtag 31. Dezember 2013 war auf dieser Grundlage ebenso wenig möglich wie zu einem anderen einheitlichen Zeitpunkt. Mit den vorliegenden Zahlen konnten damit auch keine sinnvollen und aussagekräftigen Zeitvergleiche vorgenommen werden. Insbesondere die Berechnung des Flächenverbrauchs, definiert als die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche, war auf dieser Grundlage nicht möglich.

Bei der Erhebung für 2014 konnten hier deutliche Fortschritte erzielt werden. Jetzt war es dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) wieder möglich, für alle Gemarkungen des Landes die Daten einheitlich zum Stichtag 31.12.2014 zu melden. Damit konnte aus den Ergebnissen von 2012 und 2014 durch Mittelwertbildung näherungsweise der Stand der Flächennutzung zum 31.12.2013 abgeleitet werden.

³ Beruht auf dem Liegenschaftskataster zum Stand 31.12.2016.

5 Die Siedlungs- und Verkehrsfläche als Indikator des Flächenverbrauchs

Der Begriff „Flächenverbrauch“ beschreibt die (oftmals praktisch irreversible) Umwidmung von Flächen mit naturnaher land- und forstwirtschaftlich Nutzung in solche mit siedlungsbezogener Nutzung. Der Flächenverbrauch wird definiert als Saldo von Anfangs- und Endbestand der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) einer Periode. Die SuV setzt sich aus folgenden ALB-Flächenkategorien des Liegenschaftskatasters zusammen:

- Gebäude- und Freifläche (ALB 100/200)
- Betriebsfläche ohne Abbauland (ALB 300 abzgl. ALB 310)
- Erholungsfläche (ALB 400)
- Verkehrsfläche (ALB 500)
- Friedhofsfläche (ALB 940)

Definitionen der Siedlungs- und Verkehrsfläche				
ALKIS-Nutzungsarten in Baden-Württemberg		Siedlungsfläche alt (ALB)	Siedlung (ALKIS)	Siedlungsfläche neu (ALKIS)
O-w	Bezeichnung	Vergleichsrechnung Stand 31.12.2014 - in Hektar		
10 000	Siedlung			
11 000	Wohnbaufläche	149.218	149.218	149.218
12 000	Industrie- und Gewerbefläche	70.233	70.233	70.233
13 000	Halde	1.410	1.410	1.410
14 000	Bergbaubetrieb	ohne	0	ohne
15 000	Tagebau, Grube, Steinbruch	ohne	6.751	ohne
16 000	Fläche gemischter Nutzung gesamt	38.860	38.860	38.860
17 000	Fläche besonderer funktionaler Prägung	16.630	16.630	16.630
17.300	Historische Anlage	ohne	150	150
18 000	Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche	36.853	36.853	36.853
18.200	Freizeitanlage	ohne	127	127
19 000	Friedhof	3.686	3.686	3.686
Summe		313.504	323.641	316.890
		Verkehr		
20 000	Verkehr	197.371	197.371	197.371
		Siedlungs- und Verkehrsfläche alt	Fläche für Siedlung und Verkehr	Siedlungs- und Verkehrsfläche neu
		513.984	521.012	514.260
Differenz alt - neu			<- 276 ->	

Abb. 4: Übersicht: Siedlungs- und Verkehrsfläche nach ALB und ALKIS (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2016)

Während sich in Bezug auf den Verkehrsbereich die Merkmale in ALB und ALKIS inhaltlich entsprechen, geht mit dem neuen ALKIS-Merkmalskatalog auch eine Neudefinition des Siedlungsbegriffs einher. Die Summe der beiden ALKIS-Hauptnutzungsarten Siedlung (10 000) und Verkehr (20 000), im Folgenden als „Fläche für Siedlung und Ver-

kehr“ bezeichnet, entspricht demzufolge nicht der Siedlungs- und Verkehrsfläche. Die „Fläche für Siedlung und Verkehr“ beinhaltet gegenüber der SuV zusätzlich

- Bergbaubetrieb (ALKIS 14 000),
- Tagebau, Grube, Steinbruch (ALKIS 15 000),
- Historische Anlage (17 300/930) sowie
- mit Freizeitanlage (18 300) einen Teil der alten ALB-Position Übungsgelände (910).



Summe entspricht dem
Abbauland (ALB 310)

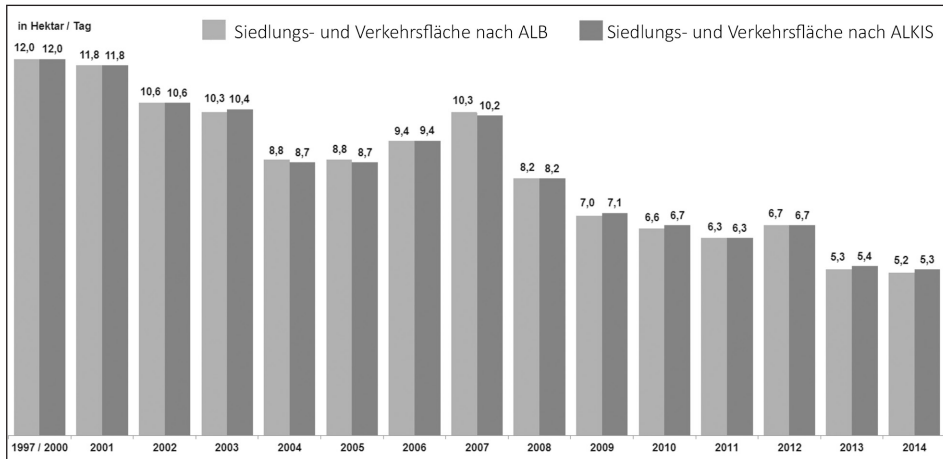


Abb. 5: Tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche bzw. der Fläche für Siedlung und Verkehr in Baden-Württemberg seit 1996 (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2016, aufbereitet IÖR 2016)

Hinsichtlich der täglichen Zuwachsraten unterscheiden sich die beiden Flächenkategorien (SuV nach ALB/SuV nach ALKIS) kaum, weil die vorgenannten, nur in der Fläche für Siedlung und Verkehr enthaltenen Positionen „Historische Anlage“ und „Freizeitanlage“ zahlenmäßig kaum ins Gewicht fallen und zudem nicht zu Entwicklungssprüngen neigen.

6 Fazit

In Baden-Württemberg ist die Umstellung des Katasters von ALB/ALK auf ALKIS nicht spurlos an der Statistik vorbeigegangen. Die Umstellungseffekte sind aber überschaubar. Die größte Herausforderung steht noch den Nutzern der Statistik bevor, die nun ihre Datenbestände auf die neue ALKIS-Nomenklatur umstellen müssen. Mit den im Literaturverzeichnis aufgeführten Monatsheftbeiträgen versucht das Statistische Landesamt in Baden-Württemberg den Nutzern eine Hilfestellung an die Hand zu geben.

7 Literatur

- Betzholz, T.; Wöllper, F. (2013): Umstellung des Liegenschaftskatasters auf ALKIS: Auswirkungen auf die Flächenerhebung, Heft 08/13 Statistische Monatshefte Baden-Württemberg.
- Betzholz, T.; Wöllper, F. (2015): Alter Wein in neuen Schläuchen – Flächenerhebung mit neuer Datengrundlage ALKIS, Heft 04/15 Statistische Monatshefte Baden-Württemberg.
- Wöllper, F. (2016): Flächenerhebung mit neuer Datengrundlage – Nachwirkungen der ALKIS-Umstellung, Heft 01/2016 Statistische Monatshefte Baden-Württemberg.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2016): Stuttgart.

LUCAS-Erhebung: Bodenbedeckung und Bodennutzung in der EU

Beatrice Eiselt¹

Zusammenfassung

Die LUCAS-Erhebung ist eine Stichprobenerhebung in welcher vor Ort Informationen zu Bodenbedeckung und Bodennutzung aber auch Umweltinformationen, Fotos und Bodenproben (10 % der Punkte) gesammelt werden. Diese Erhebung findet in ihrer jetzigen Form seit 2009 alle drei Jahre statt. Aus den gesammelten Daten werden verschiedene EU-weit harmonisierte Informationen abgeleitet: validierte Rohdaten, statistische Tabellen zu Bodenbedeckung und Bodennutzung sowie Indikatoren, z. B. zur Charakterisierung der Landschaft. Diese Informationen finden ihre Anwendung u. a. in den folgenden Bereichen der EU-Politik: Naturschutz, Wald, Agrarpolitik, Klimawandel und Biodiversität. Es werden Anwendungsbeispiele in einigen Politik-Bereichen vorgestellt und Ergebnisse und Grenzen der derzeitigen Erhebung diskutiert sowie Maßnahmen zur ihrer Verbesserung vorgestellt.

1 Einführung

Die LUCAS-Erhebung (Land Use/Cover Area Frame Survey) ist eine Stichprobenerhebung in welcher vor Ort Informationen zu Bodenbedeckung und Bodennutzung aber auch Umweltinformationen, Fotos und Bodenproben (10 % der Punkte) gesammelt werden (Eurostat 2016a). Diese Erhebung findet in ihrer jetzigen Form seit 2009 alle drei Jahre statt. In Abbildung 1 zeigt der LUCAS-Viewer (Eurostat 2016b) beispielhaft für 2012 einen Überblick über die Verteilung und die Klassifizierung der Punkte. Im Viewer können auch detaillierte Informationen (Bodenbedeckung, Bodennutzung, Fotos etc.) über den einzelnen Punkt abgerufen werden.

Die dritte und bislang letzte Erhebung wurde 2015 durchgeführt. Sie umfasst alle 28 Mitgliedsstaaten, enthält rund 270 000 Punkte und hat zeitweise über 700 Kartierer beschäftigt. Aus den gesammelten Daten werden verschiedene EU-weit harmonisierte Informationen abgeleitet: validierte Rohdaten oder Mikrodaten (Bodenbedeckung und Bodennutzung, Umweltinformationen, Fotos und Bodenproben), statistische Tabellen zu Bodenbedeckung und Bodennutzung sowie Indikatoren, z. B. zur Charakterisierung der Landschaft. Diese Informationen finden ihre Anwendung u. a. in den folgenden Bereichen der EU-Politik: Naturschutz, Wald, Agrarpolitik, Klimawandel und Biodiversität. Die Mikrodaten sind besonders stark gefragt.

¹ Der Artikelinhalt stellt die Sichtweise der Autorin dar und nicht zwangsläufig die der Europäischen Kommission.

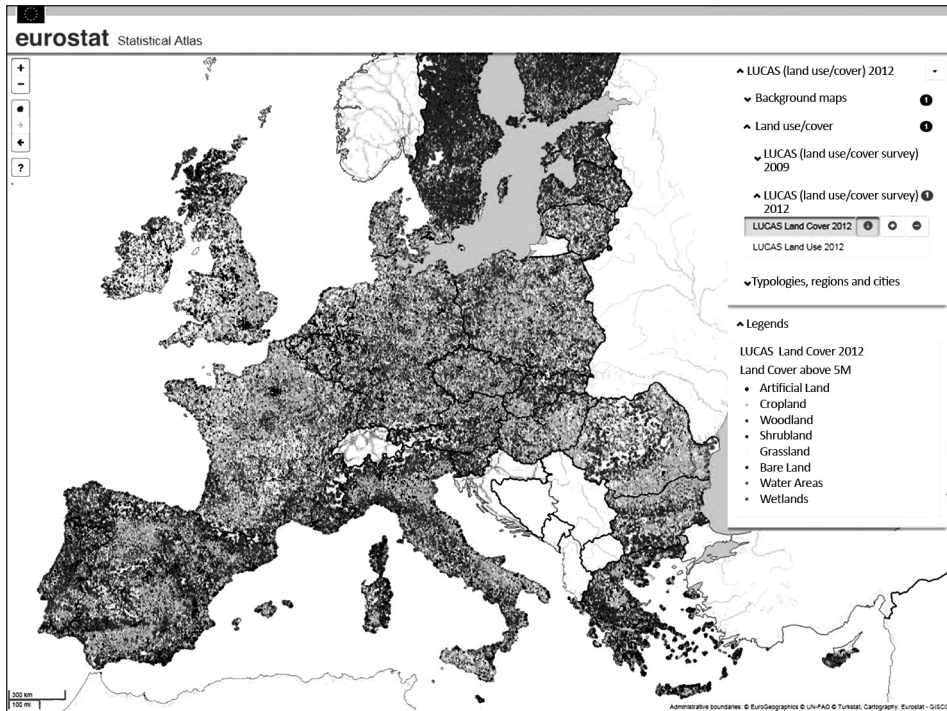


Abb. 1: LUCAS-Viewer – Überblick über die LUCAS-Erhebung 2012 (Quelle: Eurostat 2016)

Konkrete Anwendungsbeispiele, die durch LUCAS-Daten unterstützt werden, umfassen: Copernicus High-Resolution-Layers und Corine Land Cover, Modellierungen im Bereich der Agrarpolitik (Common Agricultural Policy Regionalised Impact Model – CAPRI) und Indikatoren zur Landschaftsstruktur und Bodenpolitik. Nähere Informationen können unter LUCAS Use Cases (Eurostat 2016c) abgerufen werden:.

Die COPERNICUS High-Resolution-Layer basieren auf der Interpretation von Satellitenbildern (supervised classification). LUCAS-Daten können als Kontrollpunkte zur Verifizierung der Ergebnisse verwendet werden.

CAPRI ist ein Model aus der Agrarpolitik, welches Szenarios aus verschiedenen Handelsbedingungen und landwirtschaftlichen Aspekten modelliert (z. B. Maximierung des Profits des Landwirts) und verschiedene umweltrelevante Aspekte, wie z. B. den Ausstoß von Klimagasen und die Emission von Nährstoffen, auf regionaler Ebene berechnet. Um diese Informationen auf Pixel mit 1 km Kantenlänge herunter zu brechen, bedarf es zusätzlicher detaillierter Informationen – den Hilfsvariablen –, wie z. B. Bodennutzung, Bodenqualität, klimatische Bedingungen und Topographie, Informationen die zum Teil durch LUCAS-Daten abgedeckt werden.

2 EU-weite, harmonisierte Daten

Es gibt zwei Optionen zur Bereitstellung EU-weiter, harmonisierter statistischer Daten zu Bodenbedeckung und Bodennutzung. Eine EU-weite standardisierte Erhebung, wie die LUCAS-Erhebung, ist ein möglicher Ansatz. Eine andere Möglichkeit besteht in der Harmonisierung der Daten aus den Mitgliedsstaaten. Einige Pilotprojekte zur Harmonisierung der Daten der Mitgliedsstaaten wurden mit finanzieller Unterstützung der Kommission durchgeführt. Des Weiteren hat Eurostat für Mitte 2016 eine freiwillige Bereitstellung statistischer Daten von Seiten der Mitgliedsstaaten ausgerufen. Die Auswertung der Ergebnisse aus diesen Aktivitäten wird über die Verfügbarkeit statistischer Tabellen zu Bodenbedeckung und Bodennutzung auf Ebene der Mitgliedsstaaten Auskunft geben sowie über ihre Vergleichbarkeit.

Die LUCAS-Erhebung ermöglicht aber nicht nur die Bereitstellung harmonisierter statistischer Daten, sondern umfasst auch eine Reihe von detaillierten Informationen zu jedem einzelnen Punkt. Eine zentralisierte, standardisierte Erhebung ermöglicht eine flexible Anpassung der zu erhebenden Parameter an neue Bedürfnisse aus der Politik. Die Bodenproben in vergangenen Kampagnen sind ein Beispiel dafür.

3 LUCAS-Erhebung und LUCAS-Statistik

Die LUCAS-Erhebung dient der EU-weiten Bereitstellung von harmonisierten Daten insbesondere zu Bodenbedeckung und Bodennutzung. Damit diese Harmonisierung gewährleistet ist, bedarf es eines einheitlichen Ansatzes. Eine einheitliche Klassifizierung ist dafür die Grundlage, aber auch eine einheitliche Vorgehensweise (detaillierte Vorgaben zur Lokalisierung des Punktes, Regeln zur Klassifizierung usw.), einheitliche Fragebögen, Kartengrundlagen und Training sowie eine interne und externe Datenkontrolle.

Die Statistik zu Bodenbedeckung und Bodennutzung stellt ein wichtiges Resultat der Erhebung dar. Diese Statistik determiniert auch die Auswahl der Stichprobe. Die Punkte der Stichprobe werden in einer zweistufigen Zufallsauswahl festgelegt. In einem ersten Schritt wurde das Master Sample erstellt, dazu wurden im Jahr 2005 alle Eckpunkte eines Grids mit 2 km Kantenlänge (rund 1 100 000 Punkte) mithilfe von Orthofotos in sieben Strata eingeteilt (Ackerfläche, Dauerkultur, Grasfläche, Bäume und Büsche, Vegetationsfreie Fläche, bebaute Fläche, Gewässer). Dieses Master Sample erlaubt es, die Anzahl der Punkte im nächsten Schritt festzulegen.

In einem zweiten Schritt wird die Stichprobe für die Felderhebung nach Strata und NUTS 2-Gebiete so festgelegt, dass die in Tabelle 1 aufgeführten Bedingungen für Gebiete mit einer Mindestgröße von 500 km² erfüllt werden (Martino 2009).

Aus Gründen der Erreichbarkeit beinhaltet die Stichprobe nur Punkte bis zu einer maximalen Höhe von 1 500 m über dem Meeresspiegel.

Tab. 1: Zielsetzung für den Variationskoeffizienten (VK) (Quelle: Martino, 2009)

Land cover classes	VK
Cereals	15 %
Root crops, vegetales, floriculture, ornamental plants and strawberries	25 %
Fibre and oleaginous crops, non permanent industrial crops	25 %
Fodder and temporary grassland	25 %
Permanent crops and nursery	25 %
Grassland	7,5 %
Broadleaved woodland	20 %
Coniferous woodland	20 %
Mixed woodland	20 %
Shrubland	20 %
Bareland	20 %
Artifical areas	15 %
Water	20 %

Durch die Auswahl der Stichprobe wird auch die Gewichtung der einzelnen Punkte zur Berechnung der Statistiken festgelegt. Zusätzlich wird bei der Gewichtung auch die Höhenklasse mit berücksichtigt (300 m, 600 m, 900 m). Details können den „Quality Reports“ entnommen werden (Eurostat, 2016d).

Aus den Daten der Felderhebung kann eine EU-weit harmonisierte Statistik zu Bodenbedeckung und Bodennutzung berechnet werden. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse für die Bodenbedeckung für 2009 und 2012.

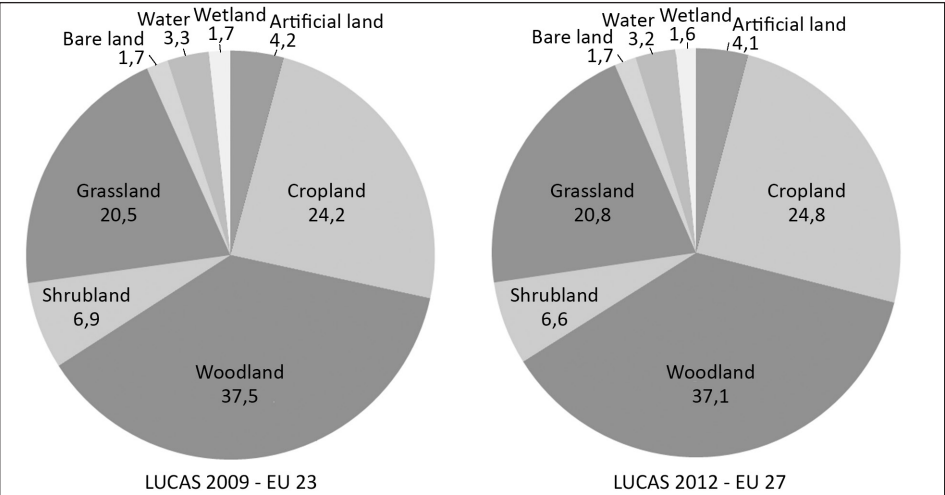


Abb. 2: LUCAS-Erhebung 2009 (EU 23)/2012 (EU 27) – Bodenbedeckung (Quelle: Eurostat Bearbeitung)

4 Belastbarkeit der LUCAS-Statistik und Maßnahmen zur Verbesserung

Die harmonisierte Vorgehensweise in der LUCAS-Felderhebung garantiert eine gewisse Standardisierung. Doch wie standardisiert ist das Ergebnis wirklich und wie belastbar ist die statistische Auswertung im Endeffekt?

Die Qualität einer statistischen Auswertung kann in verschiedene Aspekte untergliedert werden: Relevanz, Zugänglichkeit, Klarheit, Pünktlichkeit, Kohärenz, Vergleichbarkeit und Genauigkeit. In der Folge wird insbesondere die Genauigkeit der Ergebnisse näher betrachtet. Diese lässt sich weiter in zwei Aspekte unterteilen:

- an die Stichproben gebundene Genauigkeit
- von den Stichproben unabhängige Genauigkeit

Zur Quantifizierung der Ersteren dient der Variationskoeffizient. Es kann festgestellt werden, dass der Anteil der NUTS 2-Gebiete, die die Bedingungen nicht erfüllen, bei einigen Klassen recht hoch ist und in einigen Fällen die vorgegebenen Grenzen um mehr als 50 % überschritten werden. In einem solchen Fall werden die Ergebnisse in den von Eurostat veröffentlichten Tabellen speziell gekennzeichnet.

Ein Aspekt von zentraler Bedeutung für die Ergebnisse ist die Auswahl der Stichprobe mit Punkten bis zu einer maximalen Höhe von 1 500 m ü. d. M., ein Kriterium, welches zu einer unvollständigen Abdeckung des Gesamtgebietes führt. Eine vollständige Abdeckung des Gesamtgebiets ist unumgänglich. Da Punkte in dieser Höhe aber nur unter extrem hohem Aufwand vor Ort erfasst werden können, werden sie durch eine detaillierte Interpretation von Orthofotos integriert. Dieses Projekt betrifft rund 67 000 zusätzliche Punkte und wird bis Mitte 2016 abgeschlossen sein.

Ein wichtiger Aspekt der von den Stichproben unabhängigen Genauigkeit stellen die Klassifizierungsfehler dar. Insbesondere die unwahrscheinlichen Veränderungen zwischen 2009 und 2012 wurden nach der Erhebung von 2012 gezielt analysiert und als Ergebnis dieser Analyse wurden rund 13 000 Punkte mit unwahrscheinlichen Veränderungen einer weiteren Qualitätskontrolle und Überarbeitung unterzogen.

Unwahrscheinliche Veränderungen sind schlichtweg solche, die in der Realität selten anzutreffen sind, z. B. eine versiegelte Fläche, die sich in Grünfläche, oder ein fünfstöckiges Haus, welches sich in ein zweistöckiges verwandelt. Prinzipiell sind solche Veränderungen möglich, z. B. im Falle einer Renaturierung, sie sind aber extrem selten und wie sich bei gezielten Kontrollen herausgestellt hat, meistens nicht korrekt. Die Analyse solcher Punkte mithilfe der Fotos und der Kartendokumente, erlaubt es, die Gründe für diese unwahrscheinlichen Veränderungen zu ermitteln. Während Grenzfälle und eine falsche Anwendung der Regeln für die Klassifizierung in rund 2/3 der nicht korrekten Zeitreihen festgestellt werden konnte, war ein Fehler in der Lokalisierung des Punktes in

rund 1/3 der Fälle der Grund. Ungenaue Orthofotos (insbesondere aus dem Jahr 2009), Verschiebungen der theoretischen Punkte auf den Orthofotos zwischen verschiedenen Ausgaben der Orthofotos und die Aktualität der Orthofotos (z. B. ist es mit den gegebenen Mitteln schwierig, ein Haus auf weiter Flur genau zu orten, wenn es noch nicht eingezeichnet ist) waren hier die wichtigsten Gründe. Die Fehler waren überwiegend in der Kampagne von 2009 anzutreffen.

Neben der zusätzlichen Qualitätskontrolle von rund 13 000 Punkten sind die gewonnenen Erkenntnisse in die Überarbeitung der Regeln und der Vorgehensweise für die folgenden Erhebungen eingeflossen, z. B. in Form von verschärften automatischen Plausibilitätskontrollen bei der Dateneingabe.

Mitte 2016 wurde die Abdeckung des Gesamtgebiets der LUCAS-Erhebung durch die Integration von fotointerpretierten Punkten abgeschlossen, die Berechnung von neuen Statistiken zu Bodenbedeckung und Bodennutzung ist bis Jahresende vorgesehen. Es wird erwartet, dass diese Integration zu deutlich robusteren Ergebnissen führt.

5 LUCAS-Statistik und Daten der Mitgliedsstaaten

Bei einem Vergleich der LUCAS-Ergebnisse mit den bereits vorhandenen Daten der Mitgliedsstaaten stellt sich zuallererst die Frage, welche Daten verglichen werden sollen, da in verschiedenen Fällen in ein und demselben Mitgliedsstaat mehrere Statistiken vorliegen können. Führt man konkrete Vergleiche durch zeigt sich dann einerseits – nicht überraschend –, dass kleine Klassen wie z. B. die Feuchtgebiete anfälliger für große Unterschiede sind, andererseits zeigt sich auch, wie sich unterschiedliche Definitionen auswirken. So ist die in LUCAS verwendete Definition der „artifizialen Gebiete“ sehr restriktiv und umfasst nur die versiegelten Flächen, während in anderen Definitionen oft auch die umgebenden Flächen (z. B. die Gärten der Häuser) zusammen mit den versiegelten Flächen (z. B. den Häusern) zu urbanen Flächen zusammengefasst werden. Aus diesem Grund ist der Anteil der „artifizialen Gebiete“ in LUCAS oft geringer als in anderen Statistiken.

Tab. 2: Vergleich von nationalen und LUCAS 2012 Statistiken (% der Gesamtfläche)
(Quelle: Eurostat Bearbeitung)

Country	LUCAS Land Cover classes								Total	Reference year	Source
	Artificial land	Bare land	Cropland	Grassland	Shrub land	Water areas	Wetland	Woodland			
AT 1	6.4	17.2	31.0			1.6	0.2	43.6	100.0	2012	BEV
AT 2	6.4	5.6	17.0	21.3			1.8	47.8	100.0	2012	LULUCF [LACS, FSS]
AT LUCAS	4.9	2.1	17.7	24.1	2.0	1.8	0.3	47.1	100.0	2012	Eurostat
DE 1 *	11.5	0.5	29.7	0.1	0.2	1.6	0.3	30.2	74.0	2011	Grant
DE 2 *	11.9	1.4	30.0	15.3	0.3	2.4	0.3	30.2	91.8	2011	Grant
DE LUCAS	7.2	0.8	32.9	22.9	1.0	1.8	0.5	32.8	99.9	2012	Eurostat
EE	7.1	1.0	23.5	4.6	1.3	5.6	4.8	52.2	100.0	2013	Grant
EE LUCAS	1.8	1.0	11.3	19.5	2.8	5.2	4.9	53.5	100.0	2012	Eurostat
EL	2.3	1.0	33.4	12.2	7.4	1.5	0.4	42.9	101.2	2008 - 2012	Grant
EL LUCAS	3.5	2.2	23.1	13.5	25.5	1.4	0.5	30.2	99.9	2012	Eurostat
IT 1 *	6.6	2.2	39.2	11.7	7.1	1.6	0.2	31.4	100.0	2009-2011	Grant
IT 2 *	6.0	3.5	33.9	16.4	5.8	2.6	0.2	31.6	100.0	2012	Grant
IT LUCAS	7.0	1.3	32.8	16.7	6.5	2.5	0.2	32.9	99.9	2012	Eurostat
NL	13.9	0.9	21.5	33.0	1.1	15.8	4.6	9.1	100.0	2012	Grant
NL LUCAS	12.0	1.4	26.1	39.4	1.6	6.7	1.0	11.9	100.1	2012	Eurostat
PL 1 *	5.2	1.5	47.9	10.7	1.9	2.1	0.4	30.3	100.0	2008 - 2012	Grant
PL 2 *	6.7	1.5	46.9	10.4	1.8	2.6	0.4	29.7	100.0	2008 - 2012	Grant
PL LUCAS	3.3	0.8	34.5	24.3	1.1	1.9	0.5	33.7	100.1	2012	Eurostat
PT	4.8	1.6	26.9	6.4	11.3	1.6	0.3	47.1	100.0	2012	Grant
PT LUCAS	5.5	3.8	17.8	16.2	17.7	1.6	0.3	37.2	100.1	2012	Eurostat

* es wurden mehrere Methoden zur Berechnung der LUCAS Klassen angewandt

Eine vollständige Angabe der Datenquellen befindet sich in den jeweiligen Grant Berichten (Eurostat 2016e).

LUCAS-Statistiken beziehen sich auf das Gebiet unterhalb von 1 500 m ü. d. M.

6 LUCAS – Ein Blick in die Zukunft

LUCAS hat noch einige Schwächen, die angegangen werden müssen. Eine detaillierte Qualitätskontrolle des Gesamtergebnisses (z. B. unwahrscheinliche Veränderungen) erlaubt eine bessere Kenntnis der Daten, ihrer Stärken und Schwächen. Die Qualitätskontrolle wird auch in der Zukunft einen zentralen Platz einnehmen und vertieft werden, z. B. durch eine eingehende Analyse der Bodennutzung je Bodenbedeckung. Die gesammelten Erfahrungen werden weiter in die Verbesserung der Erhebungen einfließen.

Auch ist zu erwarten, dass die Integration der zusätzlichen durch Fotointerpretation ausgewerteten Punkte zu robusteren LUCAS-Statistiken führt.

Zur Gestaltung der zukünftigen LUCAS-Erhebungen ist außerdem eine regelmäßige Analyse der Nutzerbedürfnisse auch in Zukunft unbedingt erforderlich. Auch sollte die effektive Nutzung der Daten auf EU-Ebene erfasst und verfolgt werden, nicht zuletzt, um die dort gesammelten Erfahrungen zu integrieren.

Wichtig ist auch eine enge Einbindung der Mitgliedsstaaten in die zukünftige Entwicklung von Statistiken zur Bodenbedeckung und Bodennutzung, wie z. B. durch die Bereitstellung eigener Daten oder durch die eigene Auswertung von LUCAS-Daten.

7 Literatur

Eurostat (2016a): Overview.

<http://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas/overview> (Zugriff: 19.07.2016).

Eurostat (2016b): LUCAS Viewer.

<http://ec.europa.eu/eurostat/statistical-atlas/gis/viewer/?myConfig=LUCAS-2012.xml> (Zugriff: 28.06.2016).

Eurostat (2016c): Use cases.

<http://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas/publications/use-cases> (Zugriff: 19.07.2016).

Eurostat (2016d): Qualitätsberichte 2009 und 2012.

<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/205002/769457/QR2009.pdf>;
<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/205002/769457/QR2012.pdf>
(Zugriff: 19.07.2016).

Eurostat (2016e): Grants.

<https://circabc.europa.eu/w/browse/8b989131-ca32-442f-b4f9-2791ff1d9331>
(Zugriff: 28.06.2016).

Martino, L.; Palmieri, A.; Gallego, J. (2009): Use of auxiliary information in the sampling strategy of a European area frame agro-environmental survey.

http://ec.europa.eu/eurostat/documents/205002/769457/LUCAS2009_S2-Sampling_20090000.pdf/cb9197df-d621-4436-bd0b-19f8da6b40bc
(Zugriff: 19.07.2016).

Neue (Geo-)Datenangebote

Deutschlandweite Bereitstellung eines 3D-Gebäudemodells – Stand, Qualitätsaspekte und Anwendungspotenzial

Kai-Uwe Gierse, Gerfried Westenberg

Zusammenfassung

Ausgewählte und am Kundennutzen orientierte Teilinhalte des Liegenschaftskatasters der Länder bundesweit zentral bereitzustellen ist Kernaufgabe der Zentralen Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe (ZSHH).

Ergänzend zu den amtlichen Hauskoordinaten und Hausumringen sind seit Ende 2015 auch 3D-Gebäudemodelle im Level of Detail 1 (LoD1) flächendeckend für Deutschland erhältlich. Die Realisierung der speziell für diesen Datensatz entwickelten Qualitätssicherungsprozesse stand in den vergangenen zwei Jahren im Fokus der ZSHH. Deren Einsatz hat sich inzwischen bei den Ländern und der ZSHH selbst etabliert, so dass die Kunden aus dem Geomarketingumfeld, der Versicherungswirtschaft oder der Navigationsbranche zukünftig von der Bereitstellung qualitätsgeprüfter Daten profitieren werden.

Qualitätsgeprüfte Daten sind Grundlage für die Ableitung von hochwertigen Folgeprodukten oder -diensten und Basis für präzise und zuverlässige räumliche Analysen. Damit die amtlichen Geobasisdaten den Anforderungen an ein durchgängiges Qualitätsmanagement auch zukünftig gerecht werden, legt die ZSHH mit Unterstützung der Länder ihr Hauptaugenmerk mehr denn je auf diesen so bedeutsamen Aspekt.

1 Zentrale bundesweite Bereitstellung

Die Zentrale Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe agiert seit April 2011 als zentrale Vertriebsstelle und Nachfolgeorganisation der Gemeinschaft zur Verbreitung der Hauskoordinaten (GVHK, seit 2003) sowie der Gemeinschaft zur Verbreitung der Hauskoordinaten und Hausumringe (GVHH, seit 2007). Sie wurde formal bei der Bezirksregierung Köln, Abteilung Geobasis NRW, eingerichtet und ist dem Lenkungsausschuss Geobasis (LA Geobasis) unterstellt. Ihr Handeln basiert auf der Grundlage der Gebührenrichtlinie (AdV-GR) und der Musterlizenzvereinbarungen der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder (AdV).

Im Dezember 2011 reagierte der Lenkungsausschuss Geobasis auf die steigende Nachfrage nach 3D-Gebäudemodellen in der Ausprägung „Level of Detail 1“ (LoD1) und beauftragte die ZSHH damit, ergänzend zu den amtlichen Hauskoordinaten und Hausumringen, auch diese bundesweit bereitzustellen. Seit Oktober 2015 liegt der Datenbestand bundesweit flächendeckend vor.

Bundesbehörden erhalten alle ZSHH-Produkte über das Dienstleistungszentrum beim Bundesamt für Kartographie und Geodäsie.

2 ZSHH-Produktportfolio

2.1 Amtliche Hauskoordinaten und Hausumringe

Die mehr als 21 Mio. amtlichen Hauskoordinaten des Liegenschaftskatasters basieren auf einer individuellen Vermessung vor Ort und definieren die genaue räumliche Position adressierter Gebäude (mehr Details können der HK-Datenformatbeschreibung entnommen werden, die auf der AdV-Homepage zum Download bereitsteht – siehe Kapitel 5 „Weiterführende Hinweise“). Ihre Bereitstellung erfolgt im ASCII-Format.

Vor allem in solchen Bereichen, in denen es auf eine präzise Verortung und Zielführung ankommt, werden die amtlichen Hauskoordinaten seit Jahren genutzt. Dies gilt für Kraftfahrzeug-, Fahrrad- und Fußgängernavigation ebenso, wie für logistische Fragestellungen in der Brief-, Paket oder Zeitungszustellung. Zudem dienen die Hauskoordinaten als Basis für präzise Netzdokumentationen bei Energieversorgern, Kabelnetzbetreibern und Unternehmen aus dem Telekommunikationssegment.

Die knapp 52 Mio. amtlichen Hausumringe beschreiben georeferenzierte Umringspolygone von Gebäudegrundrissen. Da sie überwiegend ebenfalls auf einer individuellen Vermessung vor Ort basieren, verfügen sie über eine hohe geometrische Genauigkeit. Sie werden im AdV-Shape-Format bereitgestellt, wobei die Umringe der Shape-Dateien keine Ausgestaltungsgeometrien, keine Dächer und keine unterirdischen Gebäude enthalten. Mit dem Amtlichen Gemeindeschlüssel (AGS) besitzen die HU-Objekte genau ein Pflichtattribut.

Amtliche Hausumringe werden vermehrt für mikrogeographische Analysen herangezogen und dienen als Grunddatenbestand für die Ableitung von Gebäudemerkmalen sowie zur Gebäudevisualisierung in verschiedensten Anwendungsszenarien. Nutzer aus dem Geomarketing-Umfeld und der Immobilienwirtschaft profitieren ebenso von diesen Mehrwerten, wie die Telekommunikationsbranche oder der Freizeit- und Outdoorbereich.

2.2 3D-Gebäudemodelle in der Ausprägung LoD1

Seit Oktober 2015 kann die ZSHH ihren Kunden auch einen bundesweiten Datenbestand des 3D-Gebäudemodells in der Ausprägung des „Level of Detail 1“ bereitstellen. Die über 52 Mio. LoD1-Daten stellen eine Erweiterung der Hausumringe um die dritte Dimension dar und beinhalten die in ALKIS (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) definierten Objektbereiche der Gebäude und Bauwerke ohne Berücksichti-



Abb. 1: LoD1-Daten in Kombination mit digitalem Orthophoto und Geländemodell
(Quelle: Bezirksregierung Köln, Abteilung Geobasis NRW)

gung unterirdischer Gebäude. Alle Gebäude werden in Form eines einfachen Klötzchens mit Flachdach dargestellt (Abb. 1).

Neben der Geometriebeschreibung des Körpers umfasst der Datensatz eines Gebäudes folgende Pflichtattribute:

- Höhe des Gebäudes aus der Differenz in Metern zwischen dem höchsten Bezugspunkt (Dachhöhe) und dem tiefsten Bezugspunkt (Bodenhöhe) des Gebäudes.
- Objektidentifikator pro Building bzw. Buildingpart (Gebäude bzw. Bauteil).
- Referenz auf das 2D-Gebäude je nach Datengrundlage ALKIS bzw. ALK (Automatisierte Liegenschaftskarte) oder ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem).
- Ableitungsdatum als Angabe, wann die produzierten LoD1-Daten in die Datenbank des jeweiligen Bundeslandes importiert wurden.
- Gebäude- bzw. Bauwerksfunktion gemäß ALKIS- bzw. ALK-Objektartenkatalog.
- Datenquelle Dachhöhe – Laserscan, Stockwerk, Standard, Photogrammetrie oder manuell.
- Datenquelle Lage – Liegenschaftskataster (ALKIS/ALK), Photogrammetrie, Topographische Landesaufnahme (ATKIS).
- Datenquelle Bodenhöhe – DGM 1 bis DGM 1 000, Einzelmessung, Photogrammetrie.

- Bezugspunkt Dach – First, Mittelwert, Arithmetisches Mittel, Median, Traufe, Defaulthöhe.
- Amtlicher Gemeindeschlüssel.
- Name (wenn geführt).

Die LoD1-Daten werden standardmäßig im CityGML-Format bereitgestellt. Auf Wunsch ist ab Herbst 2016 auch eine Abgabe im AdV-Shape-Format möglich.

Der Nutzungsschwerpunkt der LoD1-DE liegt aktuell in der Ableitung von Folgeprodukten aus den erstmals vorliegenden bundesweiten Gebäudehöhen inkl. der Gebäudegrundrisse. Neben Attributen wie Gebäudetyp, Anzahl Stockwerke oder Wohnfläche leiten Kunden aus dem Geomarketingumfeld beispielsweise auch weitere Kenngrößen wie Gebäudevolumen oder Grundrissfläche aus den Daten ab. Auch zur Generierung von Informationen zur Baudichte sowie zum Siedlungstyp bis hin zum Energieverbrauch liefern die LoD1-Daten die Berechnungsgrundlage.

Im Bereich der Wertermittlung von Gebäuden sind die LoD1-Daten ebenso von Bedeutung, wie in der Versicherungswirtschaft, der Telekommunikationsbranche und dem Energiesektor. Verfolgt man die Entwicklungen hin zu dreidimensionalen Visualisierungen in Internetdiensten und Navigationslösungen, gepaart mit immer leistungsfähigeren IT-Infrastrukturen und innovativen mobilen Endgeräten, sind vermehrte Nutzungsszenarien auch in diesen Bereichen sicher nicht mehr fern.

3 Qualitätsaspekte

3.1 Vorgaben

Bezüglich des Produkts „3D-Gebäudemodell LoD1“ gelten sowohl für die Bundesländer als auch die ZSHH als zentrale Stelle diverse Vorgaben von W3C (World Wide Web Consortium), OGC (Open Geospatial Consortium) oder der AdV, die einander immer weiter ergänzen indem speziellere Anforderungen gestellt werden.

Letztlich muss ein LoD1-Datenbestand eines Bundeslandes daraufhin geprüft werden, ob diese Vorgaben erfüllt werden. Diese Konformität der Datenbestände ist insbesondere für den Import von 16 Länderlieferungen in eine Datenbank bei der ZSHH sowie für die Gewähr eines einheitlichen Dateninhaltes für den Nutzer von entscheidender Bedeutung.

3.2 Anfänge der Qualitätssicherung

Die Überprüfung, ob alle Vorgaben aus dem Produktstandard für 3D-Gebäudemodelle, dem AdV-CityGML-Profil, der Datenformatbeschreibung der ZSHH u. a. eingehalten

werden, erfolgte bei der ZSHH ab dem Jahr 2013 zunächst durch drei wesentliche Maßnahmen.

- Da es vorkommen kann, dass im Bereich einer LoD1-Kachel keine Gebäude existieren, wurde in der Datenformatbeschreibung festgelegt, dass eine Datenlieferung entsprechende Leerkacheln beinhalten muss, um die Lieferung auf Vollständigkeit überprüfen zu können. Ohne diese Leerkacheln würde nicht ersichtlich, ob Kacheln in der Datenlieferung fehlen oder ob in diesen Bereichen keine Gebäude vorliegen.
- Außerdem wurde eine Schemavalidierung durchgeführt. Ein XML-Schema ist eine formale Sprache, mit der die Struktur sowie die zulässigen Elemente und Datentypen in einem XML-Dokument definiert werden. Ein XML-Dokument, welches sich an die Vorgaben eines XML-Schemas hält, wird als valide oder schemakonform bezeichnet. Werden diese Vorgaben nicht eingehalten, ist ein korrektes Einlesen und Verarbeiten der Daten nicht gewährleistet. Die Schemakonformität ist die Mindestanforderung an einen CityGML-Datensatz.
- Über eine Schemavalidierung kann nicht überprüft werden, ob optionale oder generische Attribute im Datensatz vorhanden sind. Zudem findet bei der Validierung keine inhaltliche Überprüfung der Attribute statt. Insofern wurde bei der ZSHH über die Schemaprüfung hinaus eine manuelle und stichprobenartige Prüfung der Datenlieferungen vorgenommen, indem die Dateninhalte z. B. mit Pflichtelementen oder Codelisten abgeglichen wurden.

3.3 Entwicklung einer LoD-Qualitätssicherungssoftware

Die erste manuelle inhaltliche Datenprüfung war nicht nur sehr aufwändig, sondern auch fehleranfällig. Aus den Erfahrungen mit den ersten Datenlieferungen ergab sich bei der ZSHH rasch die Notwendigkeit, automatisierte Prüfungen der LoD-Daten vorzunehmen. Durch Beschluss des Lenkungsausschuss Geobasis wurde das Land NRW im Jahr 2014 damit beauftragt, eine Qualitätssicherungssoftware für LoD-Daten zu konzipieren und zu beauftragen, die nicht nur der ZSHH als Dateneingangs-, sondern auch allen Bundesländern als Datenausgangskontrolle dienen soll.

Die wesentlichen Anforderungen im von NRW erstellten Pflichtenheft waren:

- Nutzbarkeit durch Bundesländer und ZSHH
- Lauffähigkeit auf beliebigen Plattformen
- zentrale Verwaltung von Software und Testkriterien
- flexible Erweiterbarkeit von Testkriterien
- hohe Performanz
- übersichtliche und verständliche Testberichte

3.4 Praxiseinsatz

Im Rahmen der Funktionsprüfung hat die ZSHH die Prüfkomponekte auf alle bis dato vorliegenden LoD1-Datenlieferungen der Länder mit dem Ergebnis angewandt, dass kein Land fehlerfreie Daten geliefert hat. Im Herbst 2015 konnte die Software nach Fertigstellung und Abnahme an die Bundesländer verteilt werden. Erste LoD1-Länderlieferungen Ende 2015 unter Anwendung des Prüftools beinhalteten bereits fehlerfreie Daten. In der Fläche wird die Software bei den Bundesländern erstmals für die LoD1-Datenlieferung 2016 an die ZSHH produktiv zum Einsatz kommen. Die ZSHH wird ab dieser Lieferung nur noch fehlerfreie Daten entgegen nehmen.

3.5 Weiterentwicklung

In der Prüfkomponekte sind derzeit keine Testkriterien der Kategorien c) bis e) implementiert. Die AdV-Projektgruppe „3D-Geobasisdaten“ plant, in der zweiten Jahreshälfte 2016 die notwendigen Geometrie- und Semantikprüfungen zu definieren und spezifizieren sowie den Prüfplan fortzuschreiben. Dabei sollen sowohl die Erfahrungen der ZSHH als auch Rückmeldungen der Bundesländer sowie Kundenfeedback berücksichtigt werden. Im Anschluss ist eine Implementierung der weiterentwickelten Testkriterien in die Software vorgesehen.

4 Fazit

Die Bündelungsfunktion der ZSHH wird insbesondere von Großkunden geschätzt, deren Denken und Handeln keine Länder- oder Bundesgrenzen kennen. Für genau solche Kunden wurde die Möglichkeit der zentralen Lizenzierung von Teillinhalten des Liegenschaftskatasters im Jahr 2003 geschaffen.

In den zurückliegenden Jahren reagierte die AdV mit der Ausweitung der ZSHH-Produktpalette auf die sich stetig weiterentwickelnden Kundenwünsche. Mit der Definition einheitlicher Datenformatbeschreibungen für jedes Produkt, dem Zusammenführen der Daten aus 16 Bundesländern und der anschließenden Bereitstellung zu einheitlichen Lizenz- und Gebührenmodellen werden die wesentlichen Anforderungen von Kundenseite erfüllt. Für die Zukunft ist geplant, dass die 3D-Gebäudemodelle in der Ausprägung LoD2 das Produktportfolio der ZSHH ergänzen.

Der Bedarf an qualitätsgeprüften Daten ist permanent gestiegen. Immer wieder fragen Lizenznehmer nach den bei der ZSHH verwendeten Prozessen des Qualitätsmanagements. Viele Kunden werden die Frage, ob sie die ZSHH-Produkte lizenzieren, verstärkt von der Güte der QM-Prozesse abhängig machen. So fordert die Automobilbranche von ihren Zulieferern durchgreifende Prüfketten, denen sich die ZSHH als Teil der Prozesskette nicht verschließen kann.

Diese Anforderungen sind lediglich eine Momentaufnahme, doch werden sie das kurzfristige Handeln der ZSHH maßgeblich beeinflussen. Wie sich die Geodatenbranche weiterentwickeln wird, vermag heute niemand vorherzusagen. Sicher ist nur, dass sich das amtliche deutsche Vermessungswesen der Marktdynamik stellen muss.

5 Weiterführende Hinweise

AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (2016): Amtliche 3D-Gebäudemodelle in der Ausprägung LoD1 (LoD1-DE).

<http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Weitere-Produkte/3D-Gebaeudemodelle-LoD/> (Zugriff: 27.04.2016).

AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (2016): Amtliche Hauskoordinaten

<http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Liegenschaftskataster/Amtliche-Hauskoordinaten/> (Zugriff: 27.04.2016).

AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (2016): Amtliche Hausumringe.

<http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Liegenschaftskataster/Amtliche-Hausumringe/> (Zugriff: 27.04.2016).

AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (2016): Standards und Produktblätter der ZSHH.

<http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Standards-und-Produktblaetter/ZSHH/> (Zugriff: 27.04.2016).

Deutschlandweite Bodenrichtwerte – Das vernetzte Bodenrichtwertinformationssystem VBORIS

Andreas Teuber, Marcel Ziems, Andreas Reiche, Ludwig Hoffmann

Zusammenfassung

Bodenrichtwerte sind durchschnittliche Lagewerte des Bodens für eine Mehrheit von Grundstücken innerhalb eines abgegrenzten Gebiets, die bezüglich ihrer Grundstücksmerkmale und ihrer Nutzung weitgehend übereinstimmen. Bodenrichtwerte werden in Euro pro Quadratmeter angegeben. Sie dienen der Grundstücksmarkttransparenz. Die Ermittlung von Bodenrichtwerten ist eine der Aufgaben der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte.

Die konkreten Anforderungen an Bodenrichtwerte befinden sich in der Bodenrichtwertrichtlinie des Bundes. Für die Umsetzung der Richtlinie sind die Länder zuständig. Die Länder wiederum haben sich abgestimmt, das vernetzte Bodenrichtwertinformationssystem (VBORIS) einzuführen, das die Datenhaltung und Bereitstellung auf der Basis eines definierten Datenmodells realisiert. Außerdem soll eine webbasierte Darstellung und effiziente Datenabgabe möglich sein.

Dieser Beitrag analysiert inwieweit bereits VBORIS-konforme Daten verfügbar sind und wie sich deren technische Realisierung gestaltet. Die Analyse basiert auf einer Umfrage bei den zuständigen Stellen der Bundesländer und beschreibt den aktuellen Stand der Umsetzung von VBORIS 2.0.1 und der derzeit praktizierten Datenabgabe.

1 Einführung

Nach § 195 Baugesetzbuch (BauGB) sind beurkundende Stellen, z. B. Notare, verpflichtet, Kaufverträge über Grundstücke den Geschäftsstellen der Gutachterausschüsse in Kopie zur Verfügung zu stellen. Damit liegt eine umfangreiche Datenbasis vor, die in anonymisierter Form in die Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse einfließt. Die organisatorische Zuständigkeit für das Tätigwerden der Gutachterausschüsse liegt bei den Bundesländern. Die übergeordnete Aufgabe der Gutachterausschüsse ist die Herstellung der Transparenz auf dem Grundstücksmarkt. Dies beinhaltet unter anderem die Veröffentlichung von Grundstücksmarktberichten und Bodenrichtwerten.

Den Bodenrichtwerten widmet sich der § 196 BauGB. Auf der Grundlage der Kaufpreissammlung hat der Gutachterausschuss in höchstens zweijährigem Abstand flächendeckend durchschnittliche Lagewerte für den Boden unter Berücksichtigung bestimmter

rechtlicher und fachlicher Aspekte zu ermitteln. Die Bodenrichtwerte beziehen sich dabei auf fiktiv unbebaute Grundstücke.

Die Immobilienwertermittlungsverordnung von 2010 (ImmoWertV) sowie die daran anknüpfenden Richtlinien des Bundes konkretisieren die Bestimmungen des BauGB (Abb. 1). Eine dieser Richtlinien ist die Bodenrichtwertrichtlinie (BRW-RL), die im Jahr 2011 in Kraft getreten ist (BMVBS 2011).

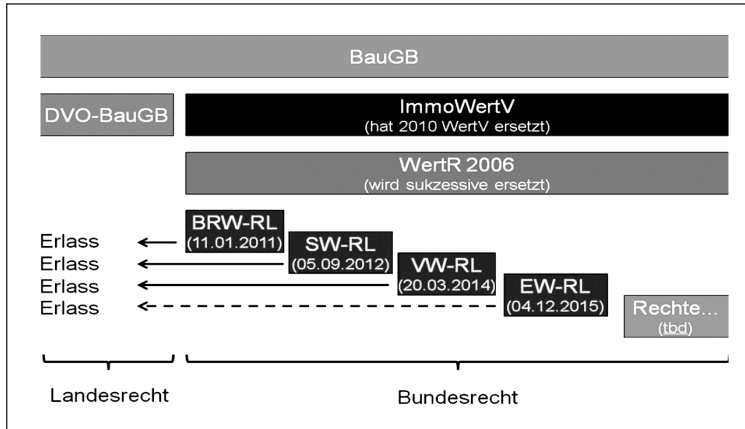


Abb. 1: Gesetzliche Grundlagen der Verkehrswertermittlung (Quelle: eigene Darstellung)

2 Bottom-Up oder „Vom Lokalen ins Globale“

Im Fall der Bodenrichtwertermittlung findet die Datenerhebung auf lokaler Ebene statt. Bodenrichtwertsitzungen werden anhand der Kauffalldaten von den Geschäftsstellen der Gutachterausschüsse vorbereitet. Mit der Hilfe lokaler Experten des Grundstücksmarkts werden die Bodenrichtwerte anschließend beschlossen. Die Experten sind die Kenner lokaler Teilmärkte und in der Lage, diese auch zu spezifizieren. Es ist anspruchsvoll, die lokalen Spezifikationen in ein bundesweit gültiges Regelwerk zu überführen. Oder anders herum: Es ist anspruchsvoll, ein bundesweit gültiges Regelwerk aufzustellen, das in der Lage ist, sämtlichen Anforderungen, die sich aus lokalen Teilmärkten ergeben, zu genügen. Als Besonderheit kommt hinzu, dass aufgrund der organisatorischen Länderzuständigkeit die Zahl der Gutachterausschüsse zwischen den einzelnen Bundesländern erheblich differiert (Abb. 2).

Die aus lokalen Erhebungen abgeleiteten Inhalte von Bodenrichtwertkarten können jedoch durchaus von überregionalem Interesse sein. Soll jedoch die geforderte Transparenz sowohl der Daten als auch des Verwaltungshandelns hergestellt werden, dann ließen sich folgende Anforderungen formulieren:

- Die Daten sind bundesweit einheitlich zu modellieren und austauschbar zu halten.
- Die Datenbereitstellung und Abgabe hat den Anforderungen an eine moderne Verwaltung zu genügen.
- Die Verschneidung der Daten mit anderen Fachdaten ist zu gewährleisten.

In vielen Bundesländern befindet sich der Sitz der Geschäftsstellen der Gutachterausschüsse bei den Vermessungsbehörden. In der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) befindet sich auch eine Zuständigkeit für Fragen zur Wertermittlung. Auch bei der Datenmodellierung der Bodenrichtwerte gibt es Parallelen zu den Modellierungsaktivitäten im Vermessungswesen.

Die Überlegung, eine leistungsstarke Verwaltung zu schaffen, die mit den technischen Entwicklungen Schritt hält, führte bereits in den 90er Jahren zur Einführung von Geoinformationssystemen. Die aktuell für das Vermessungswesen relevanten Fachdaten fanden Eingang im sogenannten AAA-Modell. AAA steht für AFIS-ALKIS-ATKIS und bezeichnet die drei zugehörigen Modelle für Festpunkte, für Liegenschaftsdaten und für topographische Daten. Das Datenmodell ist objektorientiert und wurde mit der Modellsprache UML konzipiert. Auch der Ansatz der Gutachterausschüsse zur Modellierung der Bodenrichtwertinformationen verfolgt den Weg der UML-Modellierung.



Abb. 2: Zuständigkeitsbereiche der Gutachterausschüsse in Deutschland (Quelle: Arbeitskreis der Gutachterausschüsse und Oberen Gutachterausschüsse in der Bundesrepublik Deutschland 2015)

3 Vernetztes Bodenrichtwertinformationssystem (VBORIS)

Die zuvor genannten Überlegungen mündeten im Fall der Bodenrichtwerte seit 2000 in vielen Bundesländern in unterschiedliche Bodenrichtwertinformationssysteme (BORIS). Nach außen treten diese als online-gestützte Auskunftsportale auf, welche die von den Gutachterausschüssen abgeleiteten Bodenrichtwerte in grafischer Darstellung digital verfügbar machen. Für BORIS existieren bis heute unterschiedliche Lösungen in den Bundesländern. Sie können als Geodatendienste in Geodatenportale eingebunden werden und stellen einen wichtigen Beitrag innerhalb der Geodateninfrastruktur der öffentlichen Verwaltung dar. So ermöglicht BORIS länderspezifisch raumbezogene Recherchen nach aktuellen, aber zum Teil auch zurückliegenden Stichtagen mit den grundstücksbeschreibenden Merkmalen wie den Entwicklungszuständen und der Nutzungsart. BORIS realisiert die in der BRW-RL geforderte automatisierte Datenhaltung und Bereitstellung für die Öffentlichkeit (Arbeitskreis der Gutachterausschüsse und Oberen Gutachterausschüsse in der Bundesrepublik Deutschland 2015). Eine länderübergreifende Harmonisierung der Datenbestände ist damit jedoch noch nicht gewährleistet.

Noch einen Schritt weiter geht daher das vernetzte Bodenrichtwertinformationssystem (VBORIS). VBORIS ermöglicht eine effiziente und dezentrale Datenabgabe. So werden beispielsweise eine verknüpfte Darstellung der Bodenrichtwerte mit den Geobasisdaten der Vermessungsverwaltung und damit eine präzise Georeferenzierung realisiert. Ein Ziel ist hier die Zusammenführung der verschiedenen Länderportale zu einem bundeseinheitlichen, flächendeckenden Portal. Das aktuell vorhandene Portal (www.gutachterausschuesse-online.de) leistet gegenwärtig nur die Verlinkung auf die einzelnen Länderlösungen.

Auch ohne die Umsetzung aller technischen Schritte werden erste Erfolge von VBORIS sichtbar. Bundesweit agierende Geodatendienstleister können bereits heute auf effiziente Weise Bodenrichtwertdaten beziehen und verwenden bzw. auf ihren Portalen einbinden.

4 Sachstand zur Veröffentlichung des Modells

In der Version 2.0 wurde VBORIS 2013 im Rahmen der CeBIT in Hannover der Öffentlichkeit vorgestellt und dessen potenzielle Bedeutung für die Geodateninfrastruktur erläutert (Hornburg 2013; Ehlers 2013). Nach einer zweijährigen Testphase wurde vom Arbeitskreis Liegenschaftskataster am 31.03.2015 die Veröffentlichung des leicht veränderten Modells VBORIS 2.0.1 beschlossen. Dementsprechend sind alle relevanten Informationen zu VBORIS 2.0 auf der Internetseite der AdV (www.adv-online.de) kostenfrei verfügbar. Zu den verfügbaren Informationen zählen Modellrealisierungen in XML und UML, mögliche Ansprechpartner, Modellbeschreibungen, Versionsvergleiche sowie Tools zur Dokumentation von Modellveränderungen und Ableitung von Schemadateien

und Objektartenkatalogen. Für die Implementierung von VBORIS wird empfohlen, die fachlichen Spezifikationen dem UML-Datenmodell zu entnehmen, da dies das originäre Datenmodell darstellt.

5 Umfrage zur Umsetzung in den Bundesländern

Um den gegenwärtigen Arbeitsstand bei der Implementierung von VBORIS zu erfragen, wurde eine Ad-hoc-Umfrage, die an die VBORIS-Ansprechpartner der Länder gerichtet war, durchgeführt. Aus der überwiegenden Anzahl der Flächenländer kamen trotz einer kurzen Bearbeitungszeit umfängliche Antworten.

Die hier vorgestellten Ergebnisse befassen sich mit den in Abbildung 3 genannten Themen. Sie sind noch nicht mit den Ländern rückgekoppelt und deshalb als vorläufig zu betrachten. Dennoch liefern sie Aufschluss über den Stand in den Bundesländern.

Die erste Frage nach dem Vorhandensein von Prüfinstanzen bei der Eintragung der Daten sollte untersuchen, ob durch Automatismen gewährleistet ist, dass nur VBORIS-konforme Daten gehalten werden können.

Dabei wurde zunächst deutlich, dass die Datenerfassung und Datenhaltung in den einzelnen Ländern auf sehr heterogene Weise stattfindet. Teilweise werden Komponenten aus dem AAA-Umfeld verwendet, welche auf etablierte Prüfroutinen zurückgreifen und so die Modellkonformität nach AAA-Standards absichern. Teilweise werden auch auf Länderebene entwickelte fachspezifische Produkte zur Datenerfassung genutzt, z. B. AKS-Niedersachsen. Hier finden automatische Prüfungen statt, welche die landesweite Konsistenz der Daten, jedoch nicht unbedingt Modellkonformität absichern. In anderen Fällen wird bereits auf lokaler Ebene unterschiedliche Erfassungssoftware eingesetzt und die Frage nach Modellkonformität kann somit nur pragmatisch beantwortet werden: Bisher sind den zuständigen Stellen keine Probleme bekannt, welche auf Modellfehler hinweisen. Gewissheit könnte eine entsprechende webbasierte Prüfroutine bringen, welche es Anbietern erlaubt, ihre Daten zu testen.

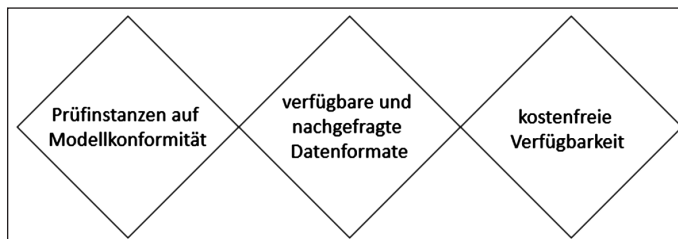


Abb. 3: Gegenstände der Umfrage in den Bundesländern (Quelle: eigene Darstellung)

Bei der zweiten Frage ging es um das Angebot und die Nutzung der möglichen Datenformate bzw. Geodatendienste (Abb. 4).

In einigen Ländern fungiert xml als originäres Datenformat, woraus die anderen Formate abgeleitet werden. Deutlich wird die große praktische Bedeutung insbesondere von ESRI-Shapefile, welches im Allgemeinen nicht modellkonform ist, da Kardinalitäten in der Form (0:n) so nicht für alle n abgebildet werden können. Hilfslösungen wie maximale Grenzen für Kardinalitäten haben sich als praxistauglich erwiesen.

Der rasterdatenbasierte Geodatendienst WMS (Web Mapping Service) ist in fast allen Bundesländern, zu denen Rückmeldungen vorliegen, flächendeckend verfügbar. Der vektordatenbasierte Dienst WFS (Web Feature Service) gewinnt an Bedeutung, ist aber nicht überall verfügbar.

Auffällig ist, dass die in der VBORIS-Modellbeschreibung vorgesehene Schnittstelle NAS, über die Daten im xml-Format ausgetauscht werden, bei der Bedienung externer Kunden eine eher untergeordnete Bedeutung spielt. Zwar sind die meisten Bundesländer im Stande, das Format zu erzeugen, jedoch wird mehrfach erwähnt, dass kein oder kaum Bedarf besteht.

Dieser Sachverhalt ist auch aus dem AAA-Umfeld bekannt. Seit der Konzeptionierung der Datenmodelle für AAA und VBORIS hat eine technische Entwicklung Einzug gehalten, die alternative Lösungen ermöglicht. Insbesondere die Entwicklung der Geodatendienste war zum Zeitpunkt der Konzeptionierung noch nicht absehbar.

Bei der dritten Frage ging es darum, ob VBORIS-Daten kostenfrei zur Verfügung gestellt werden. Dies ist in der überwiegenden Zahl der Länder der Fall, wobei es sich häufig nicht um eine vollumfängliche Präsentation handelt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass alle Bundesländer die VBORIS-Konventionen bereits weitestgehend umgesetzt haben. Erwartungsgemäß variieren die einzelnen Lösungen aufgrund der originären Länderzuständigkeit.

Land	XML	Shape	WMS	WFS	weitere
Brandenburg	x	x	x		x
Mecklenburg-Vorpommern	x	x	x	x	
Niedersachsen	x	x	x	x	x
Nordrhein-Westfalen	x	x	x	x	x
Rheinland-Pfalz	x	x	x		x
Saarland		x	x	x	x
Sachsen			x		
Sachsen-Anhalt		x			
Schleswig-Holstein	x	x	x		x
Thüringen	x	x	x		x
x = technisch möglich, aber bisher keine Anwendung					

Abb. 4: Abgabeformate für Bodenrichtwerte, Stand April 2016 (Quelle: eigene Darstellung)

6 Experimentelle Zusammenführung der Länderlösungen auf Basis eines WMS

Eine Erkenntnis aus der Umfrage in den Bundesländern ist, dass die im Modelldesign vorgesehene Rolle des xml-Formats und seiner normbasierten Austauschchnittstelle NAS nicht die für die Praxis erwartete Bedeutung gewonnen hat. Dies liegt einerseits daran, dass bereits existierende proprietäre Formate wie Shape sich schwer verdrängen lassen. Andererseits kam es zu einem Paradigmenwechsel weg von der Übermittlung der Daten zum Nutzer hin zur Bereitstellung von ständig aktuell verfügbaren webbasierten Geodatendiensten.

In der Wertermittlungspraxis hat hier wiederum der rasterdatenbasierte Dienst WMS eine aktuell größere Bedeutung als der WFS. So existieren in fast allen Bundesländern, teilweise auch kostenfrei, zugängliche Geoportale, welche Bodenrichtwerte als WMS einbinden. Diese Anstrengungen haben die Verfügbarkeit und damit auch das Anwendungsfeld von Bodenrichtwerten bereits deutlich erweitert.

Die Modellbeschreibung von VBORIS beschreibt bereits die Idee eines einheitlichen die Bundesländergrenzen überschreitendes Systems (AdV, PG Anpassung VBORIS 2012). Aktuell ermöglicht die weite Verbreitung des WMS-Dienstes die länderspezifischen Lösungen mit relativ geringem Aufwand zu einem länderübergreifenden WMS-Dienst zusammenzuführen und so der Idee eines echten Bundesportals näher zu kommen. Die hier experimentell vorgenommene Realisierung kombiniert die WMS-Dienste mehrerer Bundesländer auf einem Quantum GIS-basierten Server.

Unser Experiment zeigt, dass die Integration der Dienste kein Problem darstellt. In kurzer Zeit können unterschiedliche WMS für Bodenrichtwerte und Kartenhintergründe angezeigt werden. Bodenrichtwerte sind nun über Ländergrenzen hinweg sicht- und interpretierbar und könnten ggf. mit weiteren Daten überlagert werden. Die geometrischen Genauigkeiten sind für eine derartige Anwendung völlig ausreichend (Abb. 5).

Es wird aber auch deutlich, dass weder die BRW-RL noch die Vereinbarungen im Rahmen der VBORIS-Modellbeschreibungen Regelungen bezüglich einer einheitlichen Präsentation enthalten. So werden bei der WMS-Aggregation die Grenzen der Bundesländer deutlich. Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt an der Grenze zwischen Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Auf dem ersten Blick sind die unterschiedlichen Farbdarstellungen der Bodenrichtwertzonen sowie der dargestellten Werte erkennbar. Ferner unterscheiden sich Schriftarten, -größen und -farben. Außerdem werden am Beispiel der landwirtschaftlichen Bodenrichtwerte unterschiedliche Darstellungsweisen deutlich. Während in Nordrhein-Westfalen der Bodenrichtwert dargestellt wird, existiert in Niedersachsen in dem dargestellten Maßstab bereits eine Signatur mit Bruchstrich, die außer dem Bodenrichtwert die Nutzung und die Bodengüte enthält. Der Übergang zu solchen detaillierteren Darstellungen ist maßstabsabhängig, wobei die jeweiligen Übergänge länderspezifisch definiert sind.

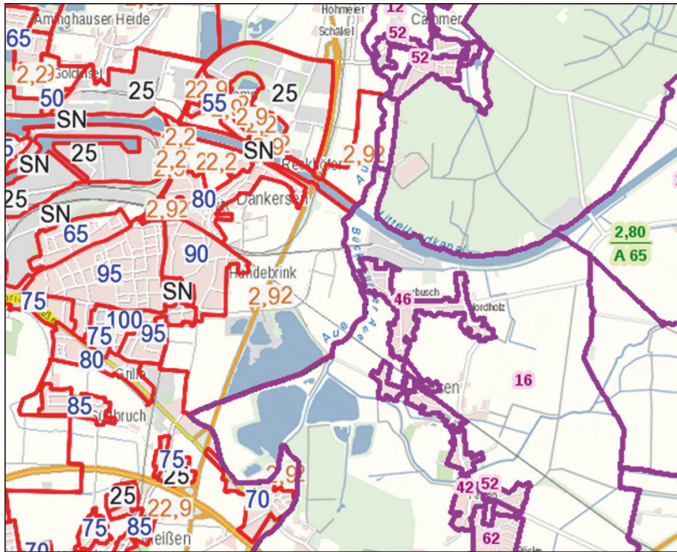


Abb. 5: Aggregation der WMS, Beispiel an der Landesgrenze von Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen (Quelle: eigene Darstellung)

Diese Darstellungsunterschiede an den Ländergrenzen erklären sich durch die unterschiedlichen Darstellungskonzepte der WMS, welche auf die jeweiligen Länderportale hin optimiert wurden. Beim Zusammenführen der WMS kann keine Anpassung dieser Definitionen vorgenommen werden. Das ist ein wesentlicher Unterschied zum WFS, bei dem der Anwender in der Lage ist, die Präsentationseigenschaften an seine eigenen Bedürfnisse anzupassen.

Alle für den Test genutzten WMS verfügen über eine GetFeatureInfo-Funktionalität. Damit ist es möglich, objektbezogene Informationen durch Hineinklicken in die Karte abzufragen. Die Darstellung sowie Umfang der Inhalte der GetFeatureInfo-Boxen unterscheiden sich wiederum in den einzelnen Bundesländern (Abb. 6).

Die Objektinformationen erscheinen als feste Box. Sie liefern dem Anwender wichtige Informationen, eine automationsgestützte Auswertung ist jedoch aufwendig, da diese mit unterschiedlichen länderspezifischen Standards umgehen muss. Auch hier könnte der Umstieg auf WFS eine Erleichterung bedeuten. Ein weiterer Vorteil des WFS wäre die Verschneidungsmöglichkeit mit anderen Vektordaten und die dadurch mögliche Veredelung der Bodenrichtwertdaten.

Somit ist die Aggregation der WMS-Dienste lediglich als erster Ansatz zu verstehen. In Zukunft könnte dieser durch die Einführung von WFS-Diensten ausgebaut werden, um somit bundesweit aggregierte, nutzergruppenspezifische und optisch einheitliche Bodenrichtwerte anzubieten.

7 Fazit

Ein wichtiges Ziel der Entwicklung von VBORIS ist die effektive Bereitstellung seiner wertvollen Daten. In diesem Paper wurde analysiert inwieweit dieses Ziel erreicht wurde. Die Antwort fällt hierbei zweigeteilt aus.

Zum einen konnte auf Grundlage der Auswertung der Umfrage bei den für die Bereitstellung verantwortlichen Stellen ein beachtlicher Erfolg nachgewiesen werden. So werden nahezu für alle Bundesländer, die durch VBORIS definierten Standards angehalten. Das Modell wird weitestgehend als ausgereift und umfassend angesehen und die Daten entsprechend bereitgestellt. Zudem wurde gezeigt, dass die Vernetzung der Länderlösungen auf Basis von WMS-Diensten im Hinblick auf ein bundesweites Portal, d. h. flächendeckende Bodenrichtwertinformationen bereits heute realisierbar ist. Lediglich das Fehlen von vereinheitlichenden Zeichenvorschriften und die Normierung der Funktionalitäten, wie z. B. GetFeatureInfo, werden als nachteilig angesehen. Dieser erste Teil der Antwort bezieht sich auf die den Gutachterausschüssen nahestehenden Stellen, welche Bodenrichtwerte vor allem im Zusammenhang mit der Immobilienwertermittlung betrachten.

Berücksichtigt man den Aufgabenbereich der Raumplanung und Flächennutzung, so kommt man zu einem etwas anderen Ergebnis, welches auch die in diesem Zusammenhang geführten Diskussionen auf dem 8. Dresdner Flächennutzungssymposium zeigten. Da es bei diesem Aufgabenbereich weniger um die Darstellung der Bodenrichtwerte als

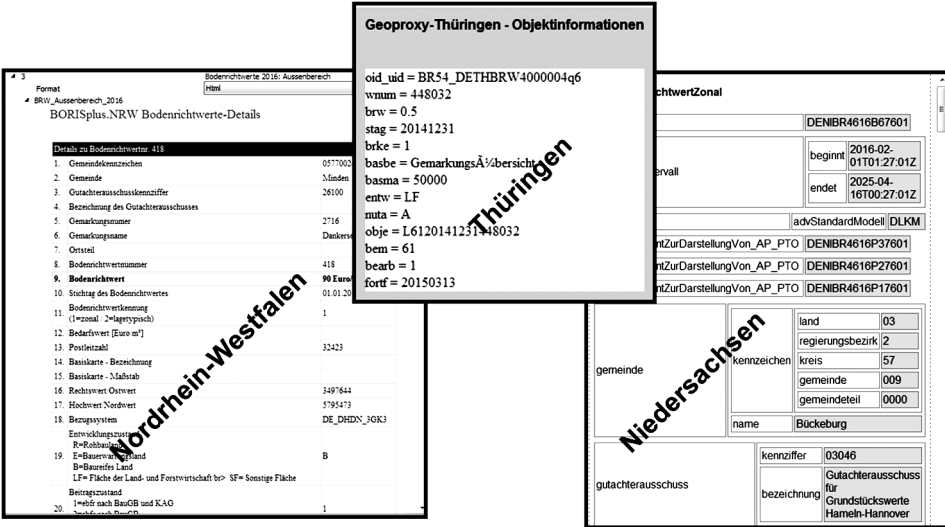


Abb. 6: Erscheinungsbild der GetFeatureInfo-Boxen verschiedener Bundesländer (Quelle: eigene Darstellung)

um die automatisierte Verknüpfung mit anderen Daten geht, ist das Fehlen von WFS-Diensten derzeit ein praktisches Problem. Hier ist die Absicht vieler Länder, in Zukunft verstärkt WFS-Dienste anzubieten und klar zu erkennen. In diesem Zusammenhang kann die Definition einer zentralen Instanz zur Prüfung auf Modellkonformität ein interessanter Aspekt für die Zukunft sein.

8 Literatur

AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, PG Anpassung VBORIS (2012): Datenmodell für den Betrieb eines vernetzten Bodenrichtwertinformationssystems (VBORIS) der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland.
www.adv-online.de.

Arbeitskreis der Gutachterausschüsse und Oberen Gutachterausschüsse in der Bundesrepublik Deutschland (2015): Immobilienmarktbericht Deutschland 2015.

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Richtlinie zur Ermittlung von Bodenrichtwerten (Bodenrichtwertrichtlinie – BRW-RL), Berlin, 2011.

Ehlers, B. (2013): GDI-Modell für den Betrieb eines vernetzten Bodenrichtwertinformationssystems (VBORIS) der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. Informations- und Einführungsveranstaltung, CeBIT Hannover, 08.03.2013.

Hornburg, W. (2013): VBORIS 2.0, Informations- und Einführungsveranstaltung CeBIT Hannover, 08.03.2013.

Deutschlandweite Analyseergebnisse

Indikatoren zur Nahversorgung in Stadt und Land

Markus Burgdorf, Gesine Krischausky, Renate Müller-Kleißler

Zusammenfassung

Zur Verbesserung der Informationsgrundlagen im Bereich der Daseinsvorsorge hat das BBSR Erreichbarkeitsindikatoren zur Nahversorgung entwickelt. Diese basieren auf Untersuchungen der fußläufigen Erreichbarkeit von fünf exemplarischen Infrastrukturangeboten des erweiterten täglichen Bedarfs: Supermärkte/Discounter, Grundschulen, Hausärzte und Apotheken sowie Haltestellen für den Öffentlichen Verkehr. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf das regionale Niveau der Nahversorgung ziehen.

Das GIS-gestützte Modell basiert auf der Ermittlung von Luftliniendistanzen zwischen einem Messpunktgitter mit kleinräumigen Bevölkerungszahlen und Standortdaten zu Leistungserbringern, die aus öffentlichen und kommerziellen Quellen stammen. In dem rasterbasierten Verfahren werden auch offensichtliche topographische Barrieren wie Flüsse berücksichtigt.

1 Nahversorgung

Unter Nahversorgung versteht man die „zeit- und ortsnahe Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs“ (BMVBS 2013, 3). Schon der Begriff Nahversorgung signalisiert, dass neben dem Aspekt der Verfügbarkeit, insbesondere die Nähe, also die Erreichbarkeit ein entscheidendes Kriterium ist. Für die Beurteilung des Versorgungsgrades ist vor allem ausschlaggebend, ob diese Angebote für die Bewohner am Wohnort fußläufig erreichbar sind. Das Verständnis darüber, was zum täglichen Bedarf gehört, ist uneinheitlich. In jedem Fall ist die Versorgung mit Lebensmitteln darunter zu fassen. Im erweiterten Sinne kommen weitere private und öffentliche Dienstleistungen hinzu. In der vorliegenden Studie wurden neben Lebensmittelmärkten auch Apotheken, Hausärzte, Grundschulen und der Zugang zum öffentlichen Verkehr auf ihre fußläufige Erreichbarkeit hin untersucht.

2 Datengrundlagen und Berechnungsweise im GIS

2.1 Adressbezogene Standortdaten (POIs)

Für die in der räumlichen Berichterstattung üblicherweise eingesetzten administrativen oder funktionalen Raumeinheiten fehlen aussagekräftige und flächendeckende Informationsgrundlagen zur Infrastrukturausstattung, da für zahlreiche Infrastrukturbereiche und -einrichtungen keine entsprechenden Gesetze oder Verordnungen zu deren statisti-

scher Erfassung existieren. In wenigen Fällen, wie zum Beispiel den Schulverzeichnissen der Länder oder dem Bundesapothekenregister, stehen Standortdaten aus amtlichen Statistiken beziehungsweise Verbandsstatistiken zur Verfügung. Mit der zunehmenden Verfügbarkeit von adressgenauen Standortdaten (sog. Points of Interest = POIs), vor allem aus den Bereichen der Marktforschung und der Navigationssysteme sowie aus offenen und kollaborativ erzeugten Geodatenbanken wie OpenStreetMap ergeben sich neue Möglichkeiten, diese Datenlücken zu schließen.

Es kann vorausgesetzt werden, dass der Startpunkt aller Wege zu einer Einrichtung der Nahversorgung grundsätzlich im besiedelten Bereich liegt. Zur Abgrenzung des Siedlungsbereichs dienen Flächendaten des Digitalen Basis-Landschaftsmodells im Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS-Basis-DLM) sowie Rasterdaten des Zensus 2011. Um Kontinuität mit bereits zuvor vorgenommenen Berechnungen zu gewährleisten, wurden die Einwohnerdaten auf die dort bereits gewählte Gitterweite von 250 m umgerechnet.

Tab. 1: Für diese Studie einbezogene Adressdatensätze (Quelle: eigene Bearbeitung)

Versorgungsart	Zeitbezug	Anzahl Standorte	Datenquelle
Supermärkte/Discounter	2013	32 361	Wer-zu-Wem-Verlag
Hausärzte	2011	50 053	Wer-zu-Wem-Verlag
Apotheken	2011	21 796	Bundesapothekenregister
Grundschulen	2011-13	16 275	Schulverzeichnisse der Länder
Haltestellen des ÖV (max. 30 min. Fahrtzeit zum Mittelzentrum)	2012	142 486	Hacon Ingenieurgesellschaft mbH, Deutsche Bahn AG

2.2 Distanzermittlung

Für die vorliegenden Auswertungen wurde eine Berechnung auf Basis von Luftliniendistanzen durchgeführt. Erreichbarkeitsberechnungen auf Basis von Fußwegenetzen werden mittlerweile erfolgreich eingesetzt, allerdings begrenzt auf relativ kleine Untersuchungsgebiete von einzelnen Städten oder Kreisen (Schwarze, Spiekermann 2013, 61-69; Schauss 2012).

Entsprechend findet die Berechnung von Luftliniendistanzen in Monitoringansätzen auch auf regionaler Ebene weiterhin Anwendung (vgl. z. B. Droste et al. 2015) und erscheint somit für eine bundesweite Betrachtung mit noch deutlich höher aggregierten Berichterstattungseinheiten als legitim.

Die Distanzwerte ergeben sich jeweils aus der Luftlinienverbindung zwischen den Siedlungspunkten im 250 m-Gitter und dem nächstgelegenen Standort einer Infrastruktureinrichtung. Um zumindest besonders offensichtliche topographische Barrieren im

Modell berücksichtigen zu können, wurde das Verfahren weiter modifiziert. Das zellbasierte Verfahren PATH DISTANCE aus der ArcGIS-Erweiterung Spatial Analyst ermöglicht die Berücksichtigung topographischer Hindernisse in Form von Distanzkosten. Im Vergleich zur einfachen Luftlinienermittlung sind die betroffenen Start-Ziel-Beziehungen aus dem Rastermodell entlang der flächenhaft modellierten Gewässer aus dem ATKIS-Basis-DLM bereinigt, alle übrigen Beziehungen bleiben unverändert. Anhand der kleinräumig vorliegenden Einwohnerzahlen, lassen sich die im Modell ermittelten Distanzwerte einwohnergewichtet auf beliebige Raumbezüge und -typen aggregieren. Weitere Details zu Datengrundlagen und Berechnungsmethodik finden sich bei Burgdorf et al. (2015).

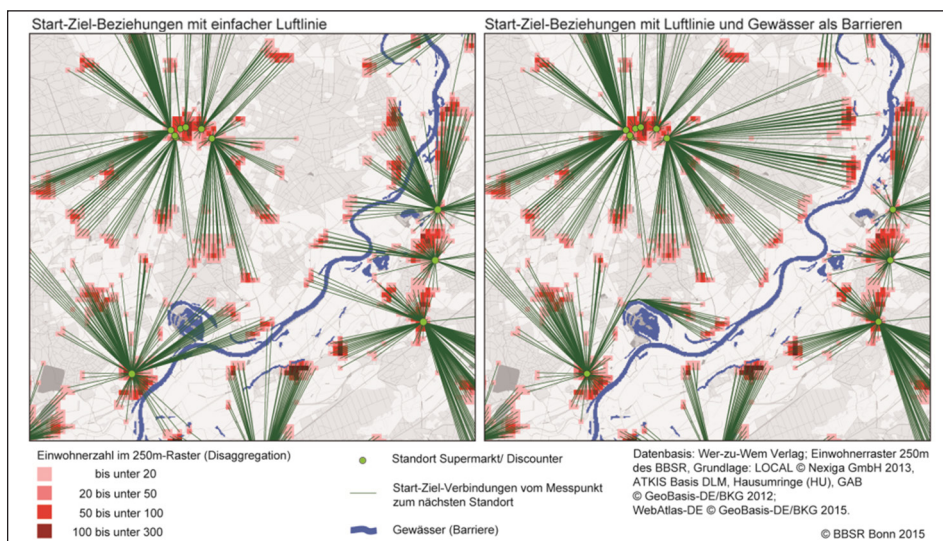


Abb. 1: Distanzermittlung per Luftlinie ohne (links) und mit (rechts) topographischen Barrieren (Quelle: eigene Darstellung)

3 Auswertungen zur Nahversorgungssituation

3.1 Multifunktionale Nahversorgung

Die hier untersuchten fünf Angebotsarten stellen nur einen Teil des Gesamtspektrums der Grundversorgung dar. Gleichwohl sind sie repräsentativ für das regionale Versorgungsniveau beim täglichen oder zumindest regelmäßigen Bedarf in zentralen Lebensbereichen. Durch Überlagerung der Modellergebnisse ist somit eine Abschätzung möglich, in welchen Regionen die Grundversorgung überwiegend im Nahbereich erreichbar ist. Als Obergrenze für die Fußläufigkeit wurde hier eine Luftliniendistanz von 1 000 Metern gewählt. Bereits bei kleineren Mobilitätseinschränkungen dürfte diese Entfernung in der Praxis problematisch sein. Insofern kann hier nur von einer potenziellen Fußläufigkeit gesprochen werden.

Für die Gesamtschau ist die Anzahl der fünf betrachteten Angebotsarten aufsummiert, die für die Bewohner einer Region innerhalb einer Luftliniendistanz von maximal 1 000 Metern liegen. Ist keines der Angebote potenziell fußläufig erreichbar, beträgt der Wert 0. Werden alle Angebote erreicht, beträgt der Wert 5.

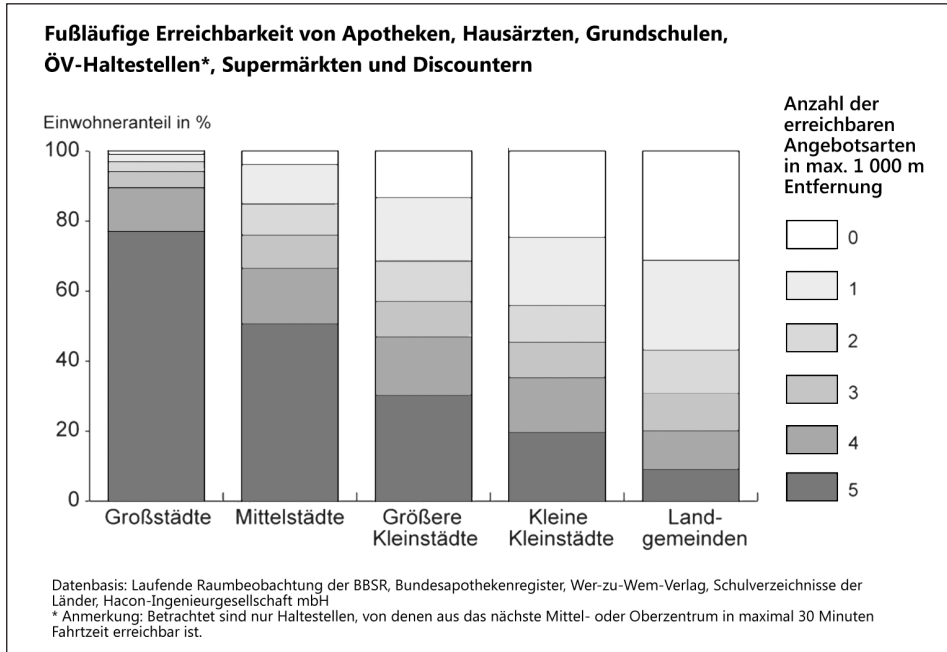


Abb. 2: Überlagerung von Erreichbarkeiten verschiedener Nahversorgungsangebote
 (Quelle: eigene Darstellung)

In den Großstädten dürfte sich für die meisten Einwohner eine an städtisches Leben verbundene Erwartungshaltung erfüllen. Allerdings beläuft sich der Bevölkerungsanteil mit potenziell fußläufiger Erreichbarkeit aller fünf Infrastrukturangebote selbst dort nur auf 78 %. Dies kann auf Nahversorgungsdefizite in einzelnen städtischen Lagen hindeuten. Hierzu können beispielsweise ehemalige Neubaugebiete der 70er und 80er Jahre in Randlagen zählen. In kleineren Städten und Landgemeinden stellt die Erreichbarkeit aller Angebote in fußläufiger Entfernung die Ausnahme dar (Burgdorf et al. 2015, 15-16).

3.2 Nahversorgung in ländlichen Räumen

Vor allem die ländlichen Räume leiden unter langanhaltenden Bevölkerungsverlusten und stehen somit unter dem Druck zur Sicherung der regionalen Daseinsvorsorge. Aus diesem Grund wurden die Entfernungen zu den fünf betrachteten Infrastrukturangeboten gesondert nur für die ländlichen Kreise nach BBSR-Siedlungsstrukturtypik betrachtet.

Bevölkerungsanteil im Ländlichen Raum mit max. 1000m Luftliniendistanz vom Wohnort zum nächsten Infrastrukturangebot in %								
Land*	Apotheke	Hausarzt	Supermarkt/Discounter	Grundschule	ÖV-Haltestelle (MZ < 30 min)	alle 5 Angebotsarten	keine Angebotsart	Bevölkerungsanteil ländlicher Raum
SH	53,0	61,2	61,2	54,1	74,0	34,2	13,9	65,2
NI	50,8	58,7	60,3	57,5	67,3	30,9	15,1	54,8
NW	46,4	53,2	57,0	54,9	85,7	31,6	7,5	2,3
HE	47,9	54,6	56,1	55,9	74,9	31,3	11,9	18,8
RP	40,0	47,2	38,3	49,8	69,6	22,7	18,4	31,4
BW	43,5	53,6	46,9	60,1	70,7	26,2	14,2	12,7
BY	48,7	56,5	56,9	51,9	71,8	30,7	15,4	53,6
BB	47,1	54,3	58,5	46,5	73,6	30	16,3	89,5
MV	52,1	52,3	59,7	49,3	56,2	29,7	24	87,5
SN	48,7	59,9	56,6	50,5	66,9	31,4	15,8	51,5
ST	45,7	53,7	54,3	50,2	60,3	28,2	19,8	68,6
TH	51,7	61,6	59,6	51,3	66,9	32,6	16	70,0
Ost	48,8	56,5	57,7	49,4	65,7	30,4	18,0	54,8
West	48,5	56,4	56,0	54,4	71,2	30,3	14,9	26,1
Bund	48,6	56,5	56,6	52,7	69,3	30,3	16,0	31,8
*Hamburg, Bremen, Berlin und Saarland nach BBSR-Typik kein ländlicher Raum				grün = höchste Anteile rot = niedrigste Anteile		Datenbasis: Wer-zu-Wem-Verlag, Bundesapothekenregister, Schulverzeichnisse der Länder, Hacon Ingenieurgesellschaft © BBSR Bonn		

Abb. 3: Nahversorgung in ländlichen Räumen (Quelle: eigene Darstellung)

Insgesamt zeigt sich bezogen auf die Nahversorgung ein differenziertes Bild des ländlichen Raums. Einem je nach Bundesland und Infrastrukturart zwischen rund 40 % und 75 % schwankenden Anteil von Bewohnern auf dem Lande stehen Versorgungsmöglichkeiten für tägliche oder regelmäßige Bedarfe in kurzer Entfernung zur Verfügung. Ein deutlich kleinerer Anteil hat dagegen so gut wie keine Möglichkeit, sich in unmittelbarer Wohnortnähe zu versorgen. Dies betrifft zwischen 8 % und 25 % der Landbevölkerung in den Bundesländern. Örtlich können die Distanzen zur nächsten Einkaufsgelegenheit dann bis über 10 km betragen. Dies muss nicht zwangsläufig nachteilig sein und wird von Bewohnern auf dem Lande in der Regel auch nicht so empfunden (Sturm, Walther 2011, 9). Für den Einkauf und den Arztbesuch ist die Fahrt mit dem Pkw dort ebenso selbstverständlich wie für die Fahrt zur Arbeit. Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels kann sich eine fehlende Nahversorgung allerdings bei Mobilitätseinschränkungen und deren fehlenden Kompensationsmöglichkeiten auf dem Wege familiärer oder nachbarschaftlicher Unterstützung als zunehmend problematisch erweisen.

4 Fazit

Eine gute Nahversorgung ist nicht zwangsläufig gleichzusetzen mit Lebensqualität. Die Bedeutung der einzelnen Infrastrukturangebote und deren Nähe ändern sich für den Einzelnen je nach Lebenssituation und -phase. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass Nahversorgung nicht isoliert betrachtet werden kann, sondern nur im

Kontext mit der Bevölkerungsstruktur und -entwicklung, der Situation auf dem Arbeits- und Wohnungsmarkt und weiteren Faktoren.

Ausdrücklich muss weiterhin stets auf den Modellcharakter der Indikatoren hingewiesen werden. Aufgrund der vereinfachten Annahmen bei der Distanzermittlung und etwaigen lokalen Erfassungslücken bei den verwendeten Standortdaten unterliegen die Werte zwangsläufig einer steigenden Unsicherheit je kleinräumiger die Betrachtungsebene ist. Die Indikatoren sind daher nicht dazu geeignet, einzelne Kreise oder Gemeinden herauszustellen. Vielmehr geht es darum, großräumige Muster und Spannbreiten bei der Nahversorgung zu beschreiben. Die hier vorgestellten Berechnungsverfahren und Auswertungen nehmen sich in diesem Sinne mit der Nahversorgung einer Thematik an, für die bundesweit flächendeckend kaum Informationen vorliegen.

Berücksichtigt man diese Einschränkungen, erlauben die Modellergebnisse für eine vergleichende, bundesweite Betrachtung eine realitätsnahe Abschätzung der Unterschiede in der wohnortnahen Erreichbarkeit von Infrastrukturangeboten. Die Indikatoren liefern somit einen empirischen Beitrag zur Diskussion um Tragfähigkeit und Mindeststandards in der Daseinsvorsorge vor dem Hintergrund des demographischen Wandels.

5 Literatur

- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013): Nahversorgung in ländlichen Räumen. BMVBS Online-Publikation 02/2013. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Bearbeiter: Kuepper, P.; Eberhardt, E.; Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- Burgdorf, M.; Krischausky, G.; Müller-Kleißler, R. (2015): Indikatoren zur Nahversorgung. BBSR-Analysen KOMPAKT 10/2015.
- Droste, B.; Straub, H.; van Gemmeren, C. (2015): Daseinsvorsorgemonitoring – ein Baustein in der Regionalplanung in NRW. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, T. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring VII. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 67, 67-77.
- Schauss, A. (2012): GIS-gestützte Erreichbarkeitsanalyse von Trinkwasserbrunnen auf Grundlage eines OSM-Fußgängernetzwerkes. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Universität Bonn.
- Schwarze, B.; Spiekermann, K. (2013): Kleinräumige Bevölkerungsschätzung und Erreichbarkeitsmodellierung im Aktionsprogramm regionale Daseinsvorsorge (Endbericht). Ergebnisse der Begleitforschung „Zentrale Datendienste“ im „Aktionsprogramm regionale Daseinsvorsorge“. Dortmund: Spiekermann & Wegener, Stadt- und Regionalforschung (S&W).
- Sturm, G.; Walther, A. (2011): Lebensqualität in kleinen Städten und Landgemeinde. BBSR-Berichte KOMPAKT 5/2011.

Hochwasserrisiko und Bodenversiegelung: neue Ergebnisse des IÖR-Monitors

Tobias Krüger, Gotthard Meinel, Martin Behnisch, Martin Schorcht

Zusammenfassung

Der Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) informiert seit 2010 deutschlandweit, indikatorbasiert, flächendeckend und hochauflösend zur Flächennutzungsstruktur Deutschlands. Mit mehr als 70 Indikatoren und zehn Zeitschnitten zwischen 2000 und 2015 lassen sich Aussagen insbesondere auch zur Siedlungs- und Freiraumentwicklung ableiten. Mittels spezieller georäumlicher Analyseverfahren auf Grundlage geotopographischer, katasterbasierter und geofachlicher Eingangsdaten (u. a. ATKIS Basis-DLM, HU/HK-DE, Bodenversiegelungsdaten der EEA) lassen sich vertiefte Aussagen zum Versiegelungsgrad der deutschen Städte und Gemeinden als auch zur Siedlungsentwicklung innerhalb von Überschwemmungsgebieten treffen.

1 Einführung

Der IÖR-Monitor ist ein Fachinformationssystem zu Fragen der Flächennutzungsstruktur und ihrer Entwicklung. Indikatorbasiert werden räumlich hochauflösend in der Regel jährlich aktualisierte flächendeckende Daten für die Bundesrepublik Deutschland berechnet und bereitgestellt. Im Fokus stehen dabei die Anteile unterschiedlicher Flächennutzungsarten an der Gesamtfläche, aber auch Dichtewerte zu Verkehrswegen, Bevölkerung, Gebäudebestand und Landschaftsstrukturelementen (Ökotone). Darüber hinaus werden Indikatoren zur Landschaftsqualität (effektive Maschenweite, Hemerobieindex), zu Umweltrisiken (Hochwasser) oder Ökosystemleistungen bereitgestellt.

Damit werden Grundlageninformationen für die Bewertung der Raumstruktur und ihrer Veränderung geboten, um die Messung des Erreichungsgrades von quantitativen Zielen einer leitbildorientierten nachhaltigen Entwicklung zu ermöglichen. Hintergrund ist u. a. die angestrebte Begrenzung des Zuwachses von Siedlungs- und Verkehrsflächen auf 30 Hektar pro Tag für die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2020 und deren schrittweise Reduzierung auf ein Nullwachstum bis 2030 (Bundesrat 2011; SRU 2016). Dafür sind sichere und räumlich hochauflösende Informationen in kontinuierlicher zeitlicher Abfolge (Monitoring) nötig, um problematische Entwicklungen erkennen, lokalisieren, quantifizieren und ihnen gegensteuern zu können.

2 IÖR-Monitor

Wesentliche Merkmale der dauerhaften wissenschaftlichen Dienstleistung des IÖR-Monitors sind seine hochauflösenden, flächendeckenden sowie räumlich und zeitlich vergleichbaren Informationen zur Flächennutzung und deren Struktur und Entwicklung für Deutschland.

Das Indikatorensystem des IÖR-Monitors umfasst derzeit zehn Kategorien mit insgesamt 78 Indikatoren (Stand: 5/2016). Dabei wird in der Indikatorenauswahl der Fokus auf Aspekte der Nachhaltigkeit der Siedlungsentwicklung gelegt (Tab. 1).

Tab. 1: Indikatorkategorien mit Anzahl und typischem Charakter der Indikatoren
(Quelle: eigene Erarbeitung)

Indikatorkategorie	Anzahl	Indikatorencharakteristik	Vektor	Raster
Siedlung	17	Flächenanteile Siedlungskörperdichte Flächenneuinanspruchnahme	x x x	x
Gebäude	13	Überbauungsgrad Gebäudedichte	x x	
Freiraum	6	Flächenanteile	x	x
Verkehr	10	Flächenanteile Netzdichten Nutzungsdichten	x x x	x x
Bevölkerung	10	Einwohnerdichte Siedlungsdichte Nutzungseffizienz	x x x	x x
Landschafts- und Naturschutz	3	Flächenanteile	x	x
Landschaftsqualität	8	Landschaftszerschneidung Hemerobie	x	x
Ökosystemleistungen	6	Erreichbarkeit und Ausstattung urbaner Grünflächen Holzzuwachs Waldflächenanteil	x x x	x
Risiko	3	Flächen- und Gebäudeanteile Siedlungsdichte in Überschwemmungsgebieten	x x	(x)
Relief	2	Geophysische Merkmale	x	x

Die Indikatoren werden grundsätzlich für die administrativen Gebietseinheiten und daraus abgeleiteter Verwaltungsgliederungen (Gemeinden, Kreise, Länder, Bund, Raumordnungsregionen) sowie von INSPIRE-konformen geographischen Rastern mit Gitterzellgrößen von 100 m bis 10 km bereitgestellt.

In wenigen Ausnahmefällen können einzelne Indikatoren nicht für alle Gebietseinheiten berechnet werden. Die Gründe hierfür sind die fehlende Verfügbarkeit von Daten in einzelnen Bundesländern (z. B. Überschwemmungsgebiete) oder die Erfordernisse nach einer geeigneten Gebietskulisse (z. B. effektive Maschenweite, Ökosystemleistungen). Die Aktualisierungszyklen der Eingangsdaten bestimmen die Intervalle der Zeitschnitte im Monitoring. So können alle Indikatorwerte, die auf dem Landbedeckungsmodell LBM-DE beruhen (z. B. Hemerobie), entsprechend dessen dreijährigen Fortführungsintervalls auch nur in diesem berechnet und bereitgestellt werden. In aller Regel erfolgt aber eine jährliche Bereitstellung der Indikatorwerte.

Die Veröffentlichung der Indikatoren erfolgt in einem interaktiven Web-Portal mittels Karten, Tabellen, Diagrammen und Statistiken sowie als WMS-Dienst. Derzeit werden ergänzende Web Coverage Services (WCS) und Web Feature Services (WFS) aufgebaut.

2.1 Datenprozessierung

Das ATKIS Basis-DLM als wichtigster Eingangsdatensatz wird jährlich ausgewertet, um aktuelle Informationen bereitzustellen und Veränderungen frühzeitig zu erfassen. Es zeichnet sich durch eine hohe geometrische und semantische Genauigkeit aus und wird von den Landesvermessungsverwaltungen als geotopographischer Basisdatensatz nach einer einheitlichen Modelldefinition erfasst und in definierten Zyklen laufendgehalten. Als weitere Eingangsdaten sind das Landbedeckungsmodell LBM-DE, welches auf Grundlage von Satellitenbilddaten und dem Basis-DLM vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) dreijährlich aktualisiert wird, die jährlich vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) herausgegebenen Schutzgebiete, Rasterdaten zur Bodenversiegelung der Europäischen Umweltagentur (EEA), Einwohnerzahlen der Gemeinden und das zensusbasierte Wohnerraster mit 100 m Gitterweite (Destatis) oder die amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete der Bundesländer zu nennen.

Die Prozessierung erfolgt skriptbasiert in einer Desktop-GIS-Umgebung (derzeit Esri ArcGIS 10.4 (64 Bit) mit Python 2.7.10). Der Geometrierzeugung schließt sich die statistische Auswertung und Berechnung der gebietsbezogenen Indikatoren an, die in einer Datenbank gespeichert und anschließend visualisiert werden (Abb. 1).

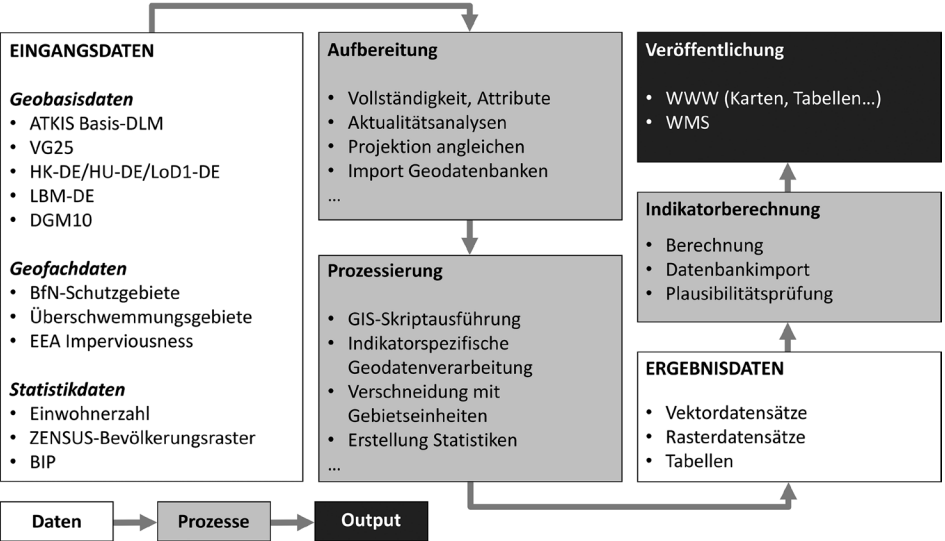


Abb. 1: Prinzipieller Ablauf der Datenprozessierung im IÖR-Monitor (Quelle: eigene Erarbeitung)

3 Neue Entwicklungen im IÖR-Monitor

Mit der Prozessierung der neuen Zeitschnitte 2000 und 2015 konnte die Zeitreihe sowohl auf den aktuellen Stand gebracht als auch retrospektiv verlängert werden. Außerdem wurden für viele Indikatoren zusätzliche Zeitschnitte ergänzt bzw. neu entwickelte Indikatoren eingeführt (Tab. 2).

Tab. 2: Im Zeitraum 2015/16 analysierte neue Eingangsdaten, ergänzte Zeitschnitte und neu entwickelte Indikatoren im IÖR-Monitor (Quelle: eigene Erarbeitung)

Eingangsdaten	Zeitschnittergänzungen	Indikatoren
Basis-DLM 2015, 2000 LBM-DE 2012 Imperviousness 2012 (EEA) VG25-EW 2014	Flächennutzung 2015, 2011, 2000 Landschaftszerschneidung 2014 Hochwasserrisiko 2000-2015 Hemerobie 2012 Bodenversiegelung 2012	Kategorie Ökosystemleistungen mit sechs Indikatoren Flächenneuinanspruchnahme in Kategorie Siedlung mit vier Indikatoren

3.1 Risikoindikator Hochwasser

Amtlich festgesetzte Hochwassergebiete dienen der Freihaltung hochwassergefährdeter Gebiete von einer baulichen Nutzung. Für das Jahr 2014 liegen für 15 Bundesländer Überschwemmungsgebiete vor; sie wurden von den zuständigen Landesbehörden bereitgestellt und zur Berechnung von Risikoindikatoren für den IÖR-Monitor aufbereitet

(Neubert et al. 2015). Die Indikatorkategorie Risiko wird derzeit durch die folgenden Indikatoren zum Thema Hochwasser abgedeckt:

Überschwemmungsgebiet: Dieser Indikator gibt den Anteil an der Bezugsfläche (z. B. einer Gemeinde) an, der als Überschwemmungsgebiet amtlich festgesetzt wurde. Somit kann die flächenmäßige Exposition der Gemeinden (oder Landkreise) gegenüber Hochwassergefahren insgesamt quantifiziert werden.

Siedlungsfläche im Überschwemmungsgebiet: Hier wird der Teil der baulich geprägten Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) innerhalb einer Gebietseinheit ausgewiesen, der in der amtlich festgesetzten Überschwemmungsfläche liegt. Höhere Indikatorwerte weisen hier auf eine größere relative Vulnerabilität durch Hochwassergefahren hin, da insbesondere in baulich geprägten Flächen die Schadenspotenziale hoch sind.

Bebautes Überschwemmungsgebiet: Dieser Indikator beschreibt, welcher Anteil des amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebietes – welches von einer Neubebauung freizuhalten ist – tatsächlich durch baulich geprägte SuV-Flächen eingenommen wird. Höhere Werte weisen darauf hin, dass trotz der Vorrangigkeit bzw. des Hochwasserschutzvorbehalts eine Bebauung in der Vergangenheit erfolgte oder noch stattfindet.

Insbesondere dieser Indikator hat Bedeutung zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Siedlungsflächenentwicklung. So muss durch multitemporale Verschneidung mit den Flächennutzungen eine leichte aber stetige Zunahme des Bebauungsanteils der Überschwemmungsgebiete (Stand: 2014) in einigen Ländern konstatiert werden (Abb. 2).

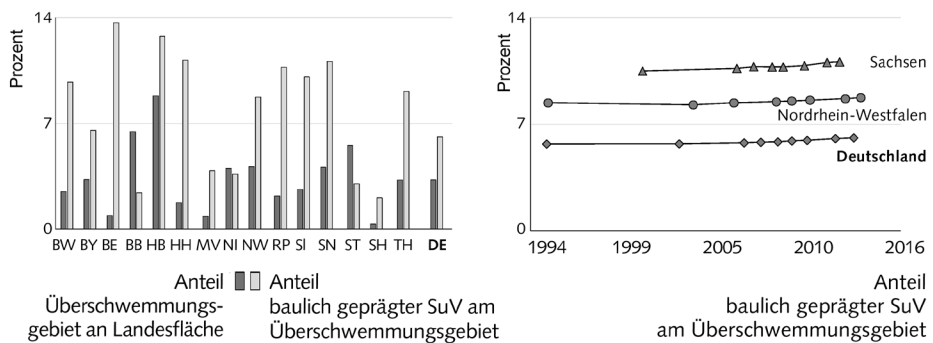


Abb. 2: Vergleich des Anteils der Überschwemmungsfläche an der Landesfläche mit dem Anteil baulich geprägter Überschwemmungsfläche für die Bundesländer (links; keine Daten für Hessen) und bauliche Entwicklung in amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten (ÜSG) am Beispiel von Sachsen und Nordrhein-Westfalen (rechts, ÜSG: Stand 2014)

(Quelle: eigene Erarbeitung)

3.2 Indikator Bodenversiegelungsgrad

Daten zur Bodenversiegelung werden von der Europäischen Umweltagentur (EEA) europaweit erhoben und als ein Dienst des Copernicus-Programms zur Verfügung gestellt (EEA 2013). Die Erhebung erfolgt international mit abgestimmten Verfahren und basiert auf der Auswertung von Satellitendaten (Maucha et al. 2011, 2010). Derzeit sind die Zeitschnitte 2006, 2009 und 2012 als Rasterdaten in einer Auflösung von 20 m verfügbar. Die Pixelwerte geben die versiegelten Flächenanteile als ganzzahlige Prozentwerte (0 bis 100) an bzw. verweisen auf nicht klassifizierbare Pixel (v. a. Wolken) oder auf Gebiete außerhalb der Bearbeitungsgrenze (z. B. Seegebiete).

Um Indikatorfehlwerte aufgrund von wolkenbedeckten Flächen (in diesem Fall ist keine Bodenversiegelungsmessung möglich) zu vermeiden, sind die mittleren Versiegelungswerte von Gebietseinheiten mit hohem Wolkenanteil entsprechend gekennzeichnet („Wolkenbedeckung > 10 % der Gebietsfläche“) bzw. werden bei einer Wolkenbedeckung > 10 % innerhalb der Ortslage gar nicht angezeigt.

Der Bodenversiegelungsgrad in Deutschland im Jahr 2012 beträgt danach 5,5 %, was einer versiegelten Fläche von 19 644 km² entspricht. Legt man die Daten der EEA zugrunde, so hat sich im Zeitraum 2006 bis 2012 der Versiegelungsgrad Deutschlands um 0,7 Prozentpunkte erhöht (Tab. 3).

Tab. 3: Entwicklung der Bodenversiegelungsgrade der Bundesländer (Quelle: IÖR-Monitor)

Bundesland	Versiegelungsgrad (%)			Vers. Fläche pro Einwohner (m ²)		
	2006	2009	2012	2006	2009	2012
Baden-Württemberg	5,4	5,7	6,2	181	189	210
Bayern	4,0	4,2	4,5	223	238	254
Berlin	35,3	35,5	38,9	92	92	103
Brandenburg	3,0	3,1	3,4	346	369	415
Bremen	28,0	30,9	33,6	174	192	211
Hamburg	32,5	32,0	36,0	140	136	156
Hessen	5,3	5,5	6,2	183	193	218
Mecklenburg-Vorpommern	2,3	2,4	2,9	312	344	416
Niedersachsen	4,1	4,4	5,0	244	266	308
Nordrhein-Westfalen	9,1	9,8	10,3	172	186	201
Rheinland-Pfalz	4,3	4,6	5,0	213	228	250
Saarland	7,5	7,8	8,3	186	196	215
Sachsen	5,8	6,0	6,1	252	265	277
Sachsen-Anhalt	3,5	3,8	4,1	292	328	374
Schleswig-Holstein	4,3	4,5	5,2	242	253	294
Thüringen	3,6	3,7	4,1	251	270	306
Deutschland gesamt	4,8	5,1	5,5	208	221	245

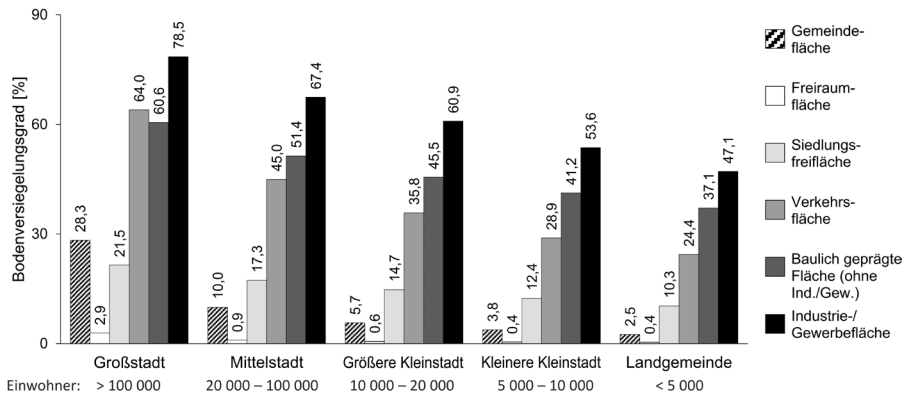


Abb. 3: Flächennutzungsspezifische Bodenversiegelungsgrade in Stadt- und Gemeindetypen (Quelle: Behnisch et al. 2015)

Im Vergleich der Flächenländer spreizen die Versiegelungsgrade zwischen 2,9 % für Mecklenburg-Vorpommern (MV) und 10,3 % für Nordrhein-Westfalen (NW). Auch im Vergleich der versiegelten Fläche pro Einwohner weisen diese Bundesländer den kleinsten (NW=201 m²/Ew) bzw. größten Indikatorwert auf (MV=416 m²/Ew).

In vertiefenden Studien zur Bodenversiegelung der deutschen Gemeinden wurden regionale Muster analysiert und einzelne Flächennutzungskategorien, gegliedert nach Stadt- und Gemeinde-Größenklassen, hinsichtlich ihres Bodenversiegelungsgrades analysiert.

Dabei konnte nachgewiesen werden, dass Ballungsräume durch eine überdurchschnittliche Bodenversiegelung gekennzeichnet sind. Andererseits weisen gleiche Flächennutzungskategorien in den verschiedenen Stadt- und Gemeindetypen teilweise stark abweichende Bodenversiegelungsgrade auf. So sinken in allen Flächenkategorien der baulich geprägten Siedlungs- und Verkehrsfläche die Versiegelungsgrade bei sinkender Einwohnerzahl (Abb. 3).

3.3 Entwicklung der Flächennutzungsstruktur

In der Gesamtschau der Indikatoren zur Flächennutzung konnten durch die Ergänzung der aktuellen Werte für den Zeitschnitt 2015 die bestehenden und bekannten Trends bestätigt werden, d. h. eine Zunahme der Flächen im Siedlungsbereich und des Verkehrs zulasten des Freiraums, wobei die jährlichen prozentualen Raten der Zu- und Abnahme bezogen auf die Gesamtfläche der Bundesrepublik gering ausfallen. Die Entwicklung im Siedlungsraum wird im Wesentlichen durch den Zuwachs der baulich geprägten SuV geprägt. Der Siedlungsfreiflächenanteil (städtische Grünflächen, Sportflächen usw.) bleibt im Verlauf relativ stabil. Der Verlust der Freiraumfläche ist maßgeblich durch den Rückgang an Landwirtschaftsfläche zu erklären, dem ein Zuwachs an Wald- und Gehölzflächen gegenübersteht (Abb. 4).

Tab. 4: Flächennutzungsstruktur in Deutschland (Quelle: IÖR-Monitor 2015)

Flächennutzung	Fläche (km ²)	Anteil (%)
Siedlungs- und Verkehrsfläche	42 817,3	12,0
... baulich geprägte Siedlungsfläche	28 384,1	7,9
... Siedlungsfreifläche	4 239,1	1,2
... Straßenverkehr	8 767,3	2,5
... sonst. Verkehr (Bahn, Flugplätze)	1 426,8	0,4
Freiraum	314 861,7	88,0
... Landwirtschaft	187 581,3	52,4
... Wald und Gehölz	113 458,5	31,7
... Wasser	6 890,8	1,9
... sonstige	6 931,1	1,9

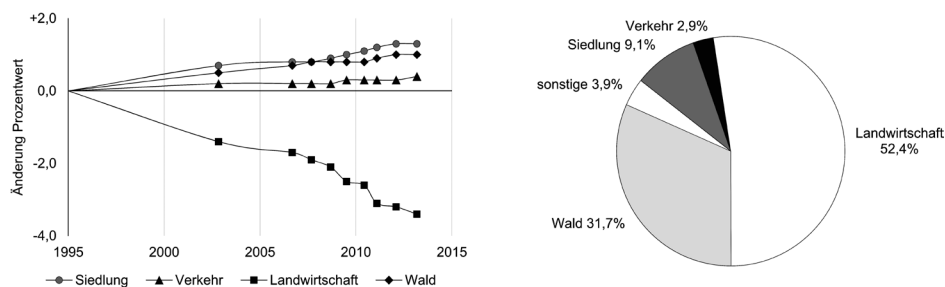


Abb. 4: Entwicklung der Flächenanteile aggregierter Flächennutzungsklassen für Deutschland auf Basis des IÖR-Monitors. Die Zuordnung der Datenpunkte zu den Jahreszahlen erfolgt durch die mittlere Grundaktualität des ATKIS Basis-DLM (Quelle: Krüger 2010)

4 Fazit und geplante Entwicklungen im IÖR-Monitor

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der IÖR-Monitor um weitere wesentliche Inhalte erweitert wurde, insbesondere bezüglich der Ausdehnung der Zeitreihe. In Kombination mit einem dritten Zeitschnitt des europäischen Datensatzes zur Bodenversiegelung lassen sich qualifizierte Aussagen zur Siedlungsentwicklung ableiten. Vertiefte Analysen zur nutzungsartenspezifischen Ausprägung der Bodenversiegelung werden Thema weiterer Studien sein.

Gebäudebasierte Indikatoren stehen derzeit im IÖR-Monitor für den Zeitschnitt 2010 zur Verfügung. Diese werden durch die Prozessierung amtlicher Hausumringe (HU-DE) sowie von 3D-Gebäudemodellen (LoD1) in Kürze um die Zeitschnitte 2011 bis 2015 ergänzt und erlauben dann weiterführende Analysen zur Struktur und der Entwicklung des Gebäudebestands in Deutschland.

5 Literatur

- Behnisch, M.; Poglitsch, H.; Krüger, T. (2016): Soil sealing and the complex bundle of influential factors: Germany as a case study. In: ISPRS International Journal of Geo-Information 5 (2016) 8, Nr. 132, 23.
<http://dx.doi.org/10.3390/ijgi5080132> (Zugriff: 29.08.2016).
- Bundesrat (2011): Beschluss des Bundesrates. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa. KOM(2011) 571 endg.; Ratsdok. 14632/11. Berlin: Bundesrat. Bundesratsdrucksache 590/11, (Beschluss).
- EEA – European Economic Area (2013): GIO land High Resolution Layers (HRLs) – summary of product specifications.
<http://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness> (Zugriff: 29.08.2016).
- Krüger, T. (2010): Potenziale und Probleme des ATKIS Basis-DLM im Flächennutzungsmonitoring, 79-92.
- Maucha, G.; Büttner, G.; Kosztra, B. (2010): European validation of GMES FTS Soil Sealing Enhancement data. Final draft. European Environment Agency.
- Maucha, G.; Büttner, G.; Kosztra, B. (2011): European Validation of GMES FTS Soil Sealing Enhancement Data. In: Halounová, L. (Eds.): Remote Sensing and Geo-information Not Only for Scientific Cooperation. Proceedings of the 31st EARSeL Symposium Prague, 30 May-2 June 2011.
- MKRO – Ministerkonferenz für Raumordnung (2010): Flächensparen als Aufgabe der Raumordnung. Beschluss der 37. Ministerkonferenz für Raumordnung am 19. Mai 2010 in Berlin.
- Neubert, M.; Schumacher, U.; Krüger, T.; Meinel, G. (2015): Überschwemmungsgebiets-Geometrie zur Berechnung Deutschlandweiter Risikoindikatoren, in: AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik, 246-251.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2016): Sachverständigenrat für Umweltfragen, Umweltgutachten 2016 – Impulse für eine integrative Umweltpolitik, 268.
http://www.umweltrat.de/DE/Publikationen/Umweltgutachten/umweltgutachten_node.html (Zugriff: 29.08.2016).

Gebäudebestandsmonitoring – Prozessierungsschritte für den Aufbau homogener Gebäudedatensätze

André Hartmann, Robert Hecht, Martin Behnisch, Gotthard Meinel

Zusammenfassung

Bei der Gestaltung lebenswerter und nachhaltiger Siedlungsstrukturen kommt dem Gebäudebestand eine herausragende Rolle zu. Angesichts der Herausforderungen durch den klimatischen und demographischen Wandel ist der Bedarf an räumlich und thematisch hoch aufgelösten Informationen zum Gebäudebestand gestiegen. Verfügbare statistische Daten, wie aus dem Zensus und der fortschreibenden Bautätigkeitsstatistik, liefern bei Weitem nicht alle nötigen Details zur Struktur und Dynamik des Bestandes, um planerische und politische Prozesse sinnvoll zu unterstützen. Eine große Chance diese Informationslücke zu schließen bieten gebäudebezogene Geobasisprodukte des Liegenschaftskatasters (Hausumringe – Deutschland (HU-DE); Georeferenzierte Adressdaten (GA)), die in Verbindung mit dem ATKIS Basis-DLM am IÖR für die Gebäudebestandsanalyse verwendet werden. Dabei traten Inhomogenitäten in den Eingangsdaten zu Tage, die in Hinblick auf ein Monitoring des Gebäudebestandes beseitigt werden müssen. Schwerpunkt ist dabei die Evaluierung der Datenqualität und die konsistente Aufbereitung verschiedener Zeitschnitte.

1 Einführung

Im Gebäudebestand wird sehr großes Potential für die Verwirklichung einer ressourcenschonenden und klimaneutralen Wirtschafts- und Lebensweise gesehen. Das Ziel, bis zum Jahr 2050 einen „nahezu klimaneutralen“ Gebäudebestand zu schaffen, ist durch die Bundesregierung in den Zielen der Energiewende politisch verankert (UBA 2014). Von diesen energetischen Aspekten abgesehen, besteht die Herausforderung darin, einen Gebäudebestand zu schaffen, der flächensparende Siedlungsstrukturen ermöglicht sowie attraktiven und bezahlbaren Wohn- und Arbeitsraum bereithält. Vor diesem Hintergrund muss eine ausreichende Datengrundlage für Planungen und Analysen der Zielerreichung geschaffen werden.

Meist wird der Großteil des Datenbedarfs durch die amtlichen Statistiken gedeckt, die auf der Fortschreibung der Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) des Zensus basieren. Allerdings liegt der Schwerpunkt dieser Erhebungen auf der Quantifizierung des Wohnraumes, Gebäude mit gewerblicher Nutzung und Nebengebäude sind in ihnen nicht erfasst. Entsprechend sind die Kenntnisse über den Bestand dieser Gebäudekategorien sehr lückenhaft (BMWf 2014). Hinzu kommt, dass die vorliegen-

den Daten oft in thematischer und räumlicher Sicht nicht ausreichend differenziert und aggregiert sind, um Detailfragen, wie z. B. zu Flächenverbrauch, Gebäudetypen, Stoff- und Energieflüsse, beantworten zu können. In den zurückliegenden Jahren wurden von den Vermessungsverwaltungen der Länder Geobasisprodukte (Amtliche Hausumringe HU-DE, Amtliche Hauskoordinaten HK-DE, 3D-Gebäudemodelle) eingeführt, die aus den Gebäudeinformationen des Liegenschaftskatasters abgeleitet und von der Zentralen Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe (ZSHH) vertrieben werden (Westenberg 2013). Diese flächendeckend vorliegenden, grundrissbezogenen Datenangebote bieten eine umfassende Grundlage für Untersuchungen zum Gebäudebestand (Behnisch et al. 2012 und 2013). Da diese Daten jedoch nicht alle forschungsrelevanten Gebäudeinformationen des Liegenschaftskatasters (u. a. fehlen Gebäudefunktion, Alter, Bauweise, Geschossigkeit) beinhalten, müssen sie durch Zusammenführung mit anderen Quellen um semantische Informationen angereichert werden.

2 Datengrundlage

Grundlage der Gebäudebestandsanalyse sind die Amtlichen Hausumringe (HU-DE) der ZSHH und Georeferenzierte Adressdaten (GA) vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) sowie das ATKIS Basis-DLM. Hausumringe und Adressdaten sind Auszüge aus dem Liegenschaftskataster (mittlerweile in den meisten Bundesländern geführt in ALKIS) und enthalten insbesondere nicht den vollen Umfang der dort hinterlegten Merkmale und Informationen zum Gebäude. Die Gebäudedatensätze werden im Folgenden kurz beschreiben und hinsichtlich der Datenqualität bewertet. Die Daten werden von ZSHH und BKG jährlich veröffentlicht. Für die Bestandsanalysen stehen derzeit die Datenjahrgänge 2011 bis 2015 zur Verfügung, wobei für diesen Beitrag einige Details exemplarisch am Jahrgang 2014 dargestellt werden.

2.1 Gebäudebezogene Geobasisdaten

Unter der Bezeichnung „Amtliche Hausumringe – HU-DE“ werden die georeferenzierten Gebäudeumringe des amtlichen Liegenschaftskatasters vertrieben. Es handelt sich um Vektordaten (ESRI-Shape-Files) in denen die Umringe durch Polygone dargestellt werden. Die Anzahl der Polygone hat seit 2011 in den meisten Bundesländern zugenommen, im Jahr 2014 lagen für ganz Deutschland ca. 51,1 Mio. Polygone vor. Als einziges Attribut tragen die Umringe den Amtlichen Gemeindeschlüssel (AGS), Informationen zum Gebäude sind nicht enthalten.

Die Georeferenzierten Adressdaten werden am BKG auf Grundlage der Amtlichen Hauskoordinaten (HK-DE) erstellt. Dabei werden die Daten der Länder harmonisiert und um Adressdaten kommerzieller Anbieter ergänzt. Der Adressbestand der GA ist gegenüber den HK in Folge dessen um etwa 1 Mio. Datensätze größer und lag 2014 bei

ca. 22,4 Mio. Adressen. Es handelt sich bei den Daten zunächst nur um Tabellen, in denen die Koordinaten der Adressen und weitere Attribute abgelegt sind. Diese Tabellen müssen erst in ein Geodatenformat oder eine Geodatenbank überführt werden, um die Koordinatenpunkte darstellen zu können. Die Attributdaten der Adressen sind sehr umfangreich und enthalten alle lagebeschreibenden Informationen (Gemeinde- und Regionalschlüssel sowie Gemeinde- und Straßenamen, Hausnummern, Postleitzahlen) sowie ein Qualitätsattribut. In derzeit fünf Stufen wird damit die Relation zwischen Koordinate, Umring und Gebäude beschrieben. Demnach wird unterschieden, ob eine Koordinate in einem Umring mit Gebäude liegt (A) bzw. sie ohne Umring in einem bebauten (B) oder unbebauten (R) Flurstück liegt. Koordinaten von Drittanbietern werden ebenfalls gekennzeichnet (mit Umring P, ohne Umring X), diese werden aber wegen Redundanzen und Lageungenauigkeiten in den folgenden Prozessen nicht verwendet. In Tabelle 1 sind weitere Eigenschaften der Eingangsdaten zusammengefasst.

Tab. 1: Übersicht Hausumringe und Georeferenzierte Adressdaten (Quelle: eigene Darstellung)

	HU-DE	GA
Dateiformat	ESRI-Shapedatei	ASCII, *.csv
Speicherstruktur/-bedarf	16 Dateien, ca. 10,5 GB (2014)	16 Dateien, ca. 3,5 GB (2014)
Feature-Typ	Polygon	Punkt
Feature-Anzahl	~ 51,1 Mio. (2014)	~ 22,4 Mio. (2014)
Attribute	nur Amtlicher Gemeindeschlüssel (AGS)	26 Attributfelder, davon zwei für Hoch-/Rechtswert der Adress-Koordinaten und ein Qualitätsattribut
Referenzsystem	seit 2013 ETRS 1989 UTM Zone 32 (EPSG: 25832)	
Stichtag	Datenauszug der Länder: 1.4., Datenbereitstellung ZSHH: ab ca. 1.7., ab Beginn Folgejahr beim BKG	

2.2 Aspekte der Datenqualität und deren Herausforderungen bei der Analyse

Zur Beurteilung der Qualität von Geodaten können verschiedene Aspekte (Qualitätselemente), wie die Vollständigkeit, logische Konsistenz, Positionsgenauigkeit, thematische Genauigkeit oder die zeitliche Genauigkeit, betrachtet werden, die im ISO-Standard 19157:2013 festgehalten sind (vgl. Kresse, Fadaï 2004; ISO 2013). Für die Hausumringe der Jahre 2011 bis 2014 wurden bereits Aspekte der Datenqualität untersucht (vgl. Hartmann 2015). Aktualität, logische Konsistenz und Positionsgenauigkeit werden im Folgenden kurz beleuchtet.

Die Aktualität und Laufenthaltung des Liegenschaftskatasters wird bislang meist durch die Einmessungspflicht gewährleistet. Ab einem bestimmten Umfang hat der Bauherr die Einmessung von Neubauten oder Änderungen an Bauten zu veranlassen. Von der realen Änderung bis zur Einpflegung ins Liegenschaftskataster können mehrere Monate verstreichen. Zusammen mit der Bearbeitungszeit der Daten für die Erstellung der HU-DE und HK-DE können über zwei Jahre vergehen, bis z. B. ein Neubau in den veröffentlichten Geobasisdaten auftaucht, was einen entsprechenden Nachlauf in Bestandsstatistiken bedeutet. Das Bundesland Thüringen hat, nach Abschaffung der Einmessungspflicht, als erstes Bundesland die Laufenthaltung des Katasters aus Stereo-Luftbildern eingeführt (siehe Beitrag Engel, dieser Band). Hier ist der Erfassungszyklus durch das Verfahren fixiert und beträgt zwei Jahre für das gesamte Bundesland.

Im Kontext einer deutschlandweiten Analyse von Gebäudebeständen ist die Widerspruchsfreiheit auf konzeptioneller, logischer und physikalischer Ebene besonders wichtig (logische Konsistenz). Anders als der Name „Hausumringe“ suggeriert, können deren Polygone nicht nur die Grundrisse von Häusern oder Gebäuden repräsentieren. Vielmehr kann die Art und Weise, wie der Grundriss eines Baukörpers durch die Umringe wiedergegeben wird, im Detailierungsgrad verschieden sein. In einigen Fällen sind beispielsweise alle Gebäudeteile mit einem einzigen Umring modelliert. In anderen Fällen liegen Gebäude- und Bauteile (Dächer, Balkone etc.) in separaten Polygonen vor. Der Umfang dieser Modellierungsunterschiede variiert von Bundesland zu Bundesland, bleibt aber im zeitlichen Vergleich eher gleich. Um eine flächendeckende Vergleichbarkeit zu erreichen, muss daher eine Datenaufbereitung erfolgen, bei der alle Kleinstpolygone, die für sich allein keine Gebäude darstellen, identifiziert werden, um sie entweder an einen benachbarten Umring anzuschließen oder aus der Datenbank zu entfernen.

Eine weitere Besonderheit bei den Hausumringen ist das Auftreten topologischer Inkonsistenzen in Form von Überlappungen. Dabei kommen sowohl kleinste Überschneidungen (Splitterflächen) als auch vollständige Duplikate vor. Besonders für eine flächenmäßige Auswertung der Daten und für die Verschneidung mit anderen Geodaten ist es nötig, den Datensatz ebenfalls im Rahmen einer Datenbereinigung von Überlappungen zu befreien. Das Auftreten von Überlappungen unterscheidet sich stark von Bundesland zu Bundesland, und im zeitlichen Vergleich der Eingangsdaten zeigen sich auch im selben Bundesland mitunter große Änderungen. Diese Inkonsistenz muss daher bei jedem neuen Eingangsdatensatz erwartet und überprüft werden.

Für die Verbindung der Hausumringe und Adressdaten ist die relative Lage zwischen Umring und Koordinate der Adresse von Bedeutung (Positionsgenauigkeit). Generell ist die Lagebeziehung mittlerweile als sehr gut einzuschätzen, und die Zahl der Lageverschiebungen, die noch in früheren Jahrgängen auftraten (Meinel, Burckhardt 2013), hat abgenommen. Es kann jedoch auch bei Koordinaten der Qualität A immer noch vorkommen, dass ein Lageversatz zum Umring vorliegt (2014: 0,18 % Koordinaten

der Qualität A ohne Umring). Daher werden die räumlichen Verschneidungen zwischen beiden Datensätzen über Pufferabstände durchgeführt.

3 Methodik

Die Methodik ist auf die Eigenschaften und Spezifikationen der Eingangsdaten zugeschnitten. Das Schema ist in Abbildung 1 dargestellt. In der Kombination aus HU-DE, GA und ATKIS Basis-DLM lässt sich ein Set von geometrisch-topologischer Merkmale ableiten, auf deren Grundlage, die Umringe klassifiziert werden können. Schließlich werden die Klassenelemente auf verschiedenen statistischen Bezugsflächen ausgezählt und Indikatoren errechnet. Die Abläufe sind unter ArcGIS for Desktop in der Version 10 mit Hilfe von Python-Skripten implementiert.

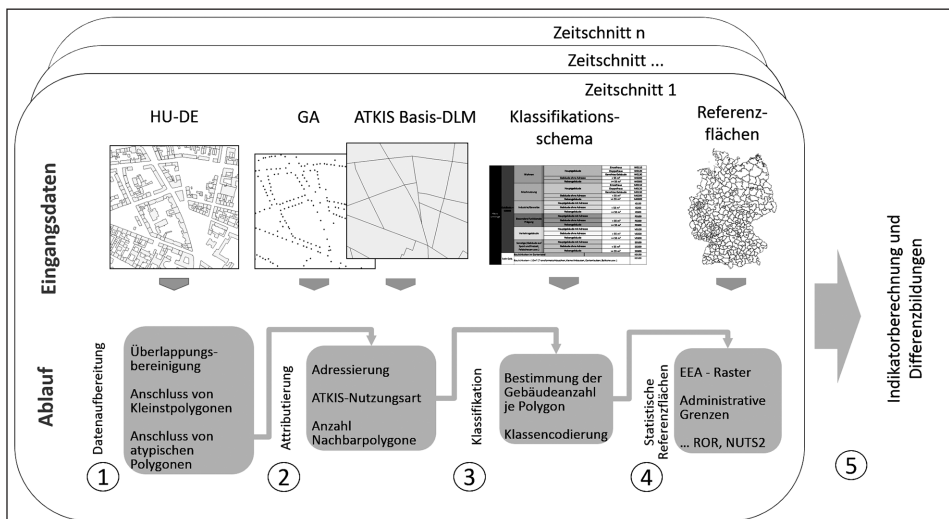


Abb. 1: Schema des Arbeitsablaufs, der für verschiedene Zeitschnitte durchgeführt wird (verändert nach Hartmann et al. 2016)

3.1 Datenaufbereitung

In diesem ersten Aufbereitungsschritt werden die in Abschnitt 2.2 identifizierten Inkonsistenzen behandelt. Zum einen treten in unterschiedlichem Ausmaß Überlappungen auf, zum anderen sind die Gebäude in unterschiedlichen Detailgraden modelliert, was sich im Vorhandensein von Kleinstpolygonen und atypischen Grundrissgeometrien äußert. In einer automatisierten Aufbereitung wird der HU-DE-Datenbestand geometrisch homogenisiert und von konzeptionellen und topologischen Widersprüchen befreit.

Zur Beseitigung der Überlappungen werden die Schnittpunkte der betroffenen Polygone erzeugt, aus denen dann die Überlappungsflächen als Einzelpolygone segmentiert

werden. Eine Ebene dieser Überlappungsflächen wird gelöscht und die verbliebene wird anschließend wieder an das Nachbarpolygon mit der längsten gemeinsamen Kante angeschlossen.

Kleinstpolygone werden identifiziert, in dem alle Umringe mit weniger als 10 m² Flächeninhalt selektiert werden. Dieser Schwellwert wurde durch Histogramme der Umringsflächen und Recherche in Landesvermessungsgesetzen und Durchführungsverordnungen als untere Grenze für Gebäudeeinemessungen ermittelt. Wenn Kleinstpolygone ohne direkten Nachbarn auftreten (Solitäre), werden sie gelöscht, andernfalls werden sie geometrisch mit dem Nachbarn mit längster gemeinsamer Kante vereinigt. Ein Großteil der Kleinstpolygone wird durch die Anbindung an Nachbarpolygone beseitigt. Abbildung 2 fasst die Ergebnisse dieser Auswertung am Beispiel der Hausumringe 2014 zusammen. Demnach sind Kleinstpolygone in Hessen und Nordrhein-Westfalen sehr zahlreich, und überwiegend handelt es sich um modellierte Bauteile.

Als atypische Gebäudegrundrisse werden Polygone verstanden, die eine lange und schmale Form aufweisen bzw. durch eine allgemein geringe Kompaktheit gekennzeichnet sind. Diese können anhand ihres geringen Ausmaßes wahrscheinlich nicht als Gebäude genutzt werden. Als Maß für die Kompaktheit wird ein Shape Index (IPQ, nach Ossermann 1978) verwendet, der aus Umfang und Flächeninhalt einer Form ermittelt wird. Der Wertebereich des Index liegt zwischen 0 und 1. Ab einem Indexwert kleiner 0.3 wurde von einer atypischen Grundrissgeometrie ausgegangen (entspricht einem Rechteck mit Länge-Breiten-Verhältnis von 8:1). Sehr niedrige Indexwerte treten beispielsweise bei großen verzweigten Gebäuden oder Bauteilen, wie z. B. umlaufenden Überdachungen, auf. Nach Auswertungen verschiedener Indexwerte und Flächeninhalte wurden für atypische Grundrisse ein Shape-Index von unter 0.3 und eine Fläche kleiner als 190 m² festgelegt. Die entsprechenden Polygone werden an Nachbarpolygone angeschlossen.

3.2 Attributierung

Nach der geometrischen Aufbereitung werden die Hausumringe mit den georeferenzierten Adressdaten und den Flächennutzungsdaten des ATKIS Basis-DLM verschnitten. Dabei wird die Anzahl der Adresskoordinaten pro Hausumring ermittelt. Die Zuordnung der ATKIS-Nutzungsarten erfolgt über die Lage der Zentroide der Hausumringe in den jeweiligen ATKIS-Maschen. Dabei wird der Code der Nutzungsart jedem Hausumring als Attributwert angehängen.

In Verbindung mit den Adresskoordinaten können Umringe als Haupt- oder Nebengebäude interpretiert werden. Es wird angenommen, dass Wohngebäude stets adressiert und demnach Hauptgebäude sind. Für die Zuordnung der Adresskoordinaten zu den Umringen muss berücksichtigt werden, dass die Punkte nicht in jedem Fall innerhalb der

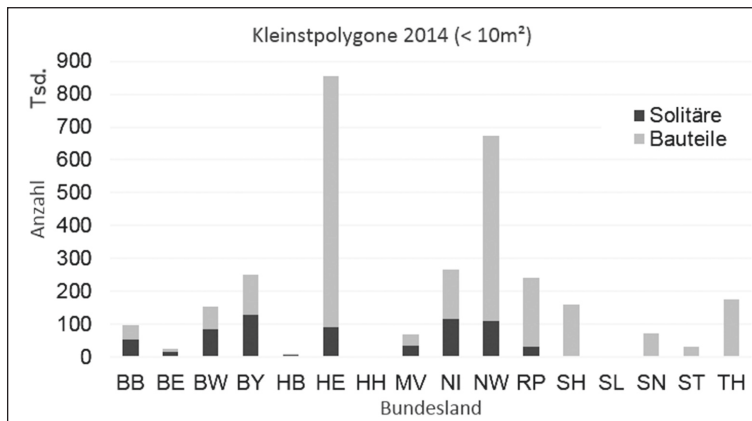


Abb. 2: Anzahl der Kleinstpolygone in den Hausumringen 2014 nach Nachbarschaft (mit Nachbarpolygon: Bauteil, ohne Nachbarpolygon: Solitär)
(Datengrundlage: HU-DE. Analyse: Hartmann, IÖR 2016)

Umringe liegen müssen. Die Bestimmung der Adressanzahl erfolgt daher in zwei Schritten. Zunächst werden Adressen, die eindeutig innerhalb des Umrings liegen, erfasst, anschließend werden auch diejenigen umliegenden Adressen in einem 2 m-Puffer zugeordnet (um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden, liegt die Distanz unter den Mindesttiefen der Abstandsflächen nach MBO, vgl. VBauO MV 2006). Anschließend steht für jeden Umring die Anzahl der zugeordneten Adressen zur Verfügung.

Schließlich wird die morphologische Struktur über die Anzahl aller Nachbarpolygone in der Umringregion bestimmt.

3.3 Klassifikation

Mit der Anzahl der Adressen und Nachbarpolygone sowie der ATKIS-Nutzungsart stehen die Merkmale zur Verfügung, die für eine Charakterisierung des Gebäudebestandes über eine regelbasierte Klassifikation genutzt werden können. Dabei wird zunächst je nach Adressierung oder Nichtadressierung der Status als Haupt- oder Nebengebäude bestimmt. Die Anzahl der Nachbarn entscheidet darüber, ob es sich um ein freistehendes, halbfreistehendes oder nichtfreistehendes Gebäude handelt. Für die Nutzungsklassen der Wohn- und Mischnutzung können über die Anzahl der adressierten Nachbarn die morphologischen Typen bestimmt werden. In späteren Auswertungen werden die adressierten Umringe dieser beiden Klassen zusammen als Wohn- und Mischnutzungsgebäude aufgefasst. Diese Zusammenfassung der Klassen ist nötig, da besonders in Innenstädten und ländlichen Gemeinden im Basis-DLM in hohem Anteil Mischnutzung vorliegt. Die Ergebnisse der Klassifikation geben daher einen potenziellen Bestand an. Abbildung 3 zeigt an einem Ausschnitt das Ergebnis der Klassifizierung der Wohngebäude nach dem morphologischen Typ.

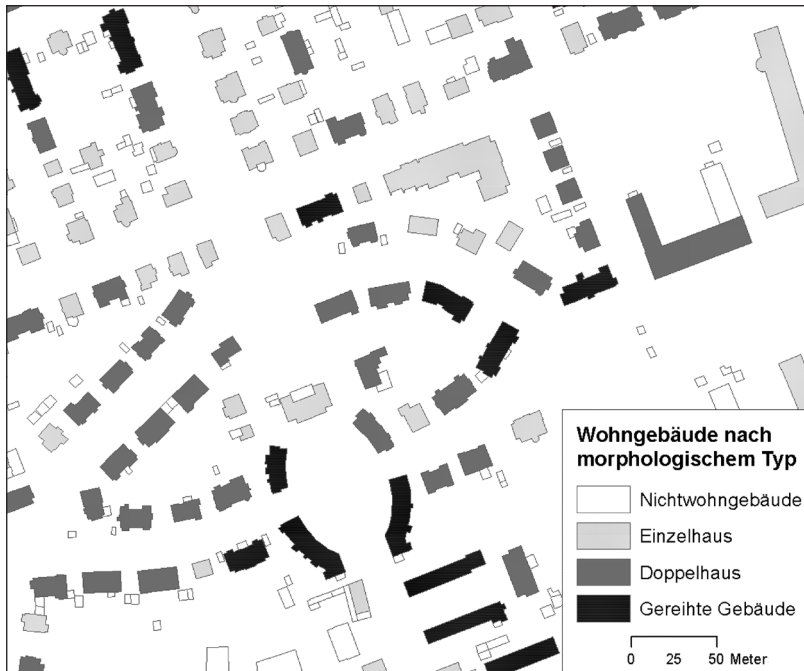


Abb. 3: Darstellung morphologischer Typen im Bestand der Wohngebäude nach der Klassifikation (Datengrundlage: HU-DE, GA, Basis-DLM ©GeoBasis-DE/BKG 2014, Geoanalyse: Hartmann, IÖR 2016)

3.4 Statistische Bezugsflächen und Indikatorberechnungen

Nach der Klassifikation sollen die Klassen auf verschiedenen statistischen Bezugsflächen ausgewertet werden. Dazu kommen administrative Grenzen (Gemeinden, Kreise), statistische Raumeinheiten (Raumordnungsregionen) oder geometrische Raster zur Anwendung. Da administrative Grenzen zeitlich nicht stabil sein müssen, ist es nötig für Vergleiche und Differenzbildungen, die einzelnen HU-Jahrgänge mit allen Stichtagen der administrativen Grenzen in Beziehung zu setzen. Dieser Umstand entfällt bei der Verwendung geometrischer Raster, wie z. B. des quadratischen INSPIRE-Referenzrasters. Mit verschiedenen Rasterweiten (10 km, 5 km, 1 km, 100 m) gestattet es auch die Analyse in Skalenniveaus, die durch administrative Grenzen (z. B. Gemeindegrenzen) nicht aufgelöst werden können.

Für diese Bezugsflächen werden verschiedene Indikatoren für den IÖR-Monitor berechnet, darunter Gebäudeanzahlen für einzelne Klassen und morphologische Typen, überbaute Gemeindefläche, überbaute Siedlungsfläche etc. Durch die Bildung von Differenzen zwischen Indikatorzeitschnitten wird die Entwicklung des Bestandes auswertbar.

4 Ergebnisse

Für den Jahrgang 2014 wurden ca. 51,1 Mio. Polygone in den Rohdaten gezählt, nach der Datenaufbereitung verbleiben ca. 47,7 Mio. Polygone, die attribuiert und klassifiziert werden.

Die Zahl der in den Umringen identifizierten Gebäude beträgt ca. 47,9 Mio. (sie liegt über der Zahl der Umringe, da zwischen HU und GA 1:n Beziehungen bestehen können). Davon wurden ca. 20,5 Mio. durch eine zugeordnete Adresse als Hauptgebäude gezählt. Die durch Gebäude überbaute Fläche beträgt 2014 ca. 5 672,7 km² (5 605,4 km² in 2011). Ein Teil des Flächenzuwachses in den vergangenen Jahren muss jedoch mit datenbedingten Änderungen erklärt werden, so wurden u. a. Unvollständigkeiten in den Liegenschaftskarten aufgearbeitet.

Weiterhin ergibt sich aus den Geobasisdaten 2014 ein Bestand an ca. 19,4 Mio. Gebäuden, denen potenziell Wohnnutzung zugeschrieben werden kann. Wie erwähnt, muss hier, bedingt durch die Verwendung der Baublock-bezogenen ATKIS-Nutzungsarten, mit einer Übererfassung gerechnet werden, d. h., es werden nicht nur reine Wohngebäude erfasst. Die Zählung des Wohngebäudebestandes mit der vorgestellten Methode liegt ca. 5 % über den Ergebnissen der Fortschreibung der Gebäudezählung des Zensus 2011 (2014: 18,5 Mio. Wohngebäude, DESTATIS 2015). Als Nichtwohngebäude werden Gebäude auf Flächen der Wohn- und Mischnutzung gewertet, denen keine Adresse zugeordnet werden konnte, sowie die Umringe aller anderen Nutzungsarten. Der Bestand an Umringen in dieser Kategorie beträgt ca. 28,5 Mio., wobei nur ca. 1,6 Mio. davon als Hauptgebäude gezählt wurden.

Abbildung 4 zeigt alle Gebäudeanzahlen von 2012 bis 2014 nach ihren ATKIS-Nutzungsarten. Der Vergleich zwischen den Jahren zeigt in den meisten Fällen einen Anstieg in der Gebäudezahl. Nur in Baden-Württemberg ist von 2013 zu 2014 eine Abnahme der Gebäudezahl zu verzeichnen, was sich durch eine Änderung der Gebäudemodellierung zum Vorjahr erklärt. Betrachtet man die Nutzungsarten zwischen den Bundesländern, so fallen auch hier unterschiedliche Modellierungen auf. Brandenburg und Sachsen-Anhalt weisen andere Anteile an Mischnutzung aus, obwohl beide Bundesländer eine ähnliche Siedlungsstruktur haben.

Im Vergleich der morphologischen Typen zeigt sich im Wohngebäudebestand deutlich der Unterschied zwischen Flächenländern und Stadtstaaten (Abb. 5). In Bremen, Hamburg und Berlin überwiegt der Anteil zusammenhängender Gebäude gegenüber Einzelgebäuden. Auch in Nordrhein-Westfalen gibt es einen vergleichsweise geringen Anteil an Einzelgebäuden (vgl. NI), was sich durch die großen urbanen Verdichtungen im Ruhrgebiet erklären lässt.

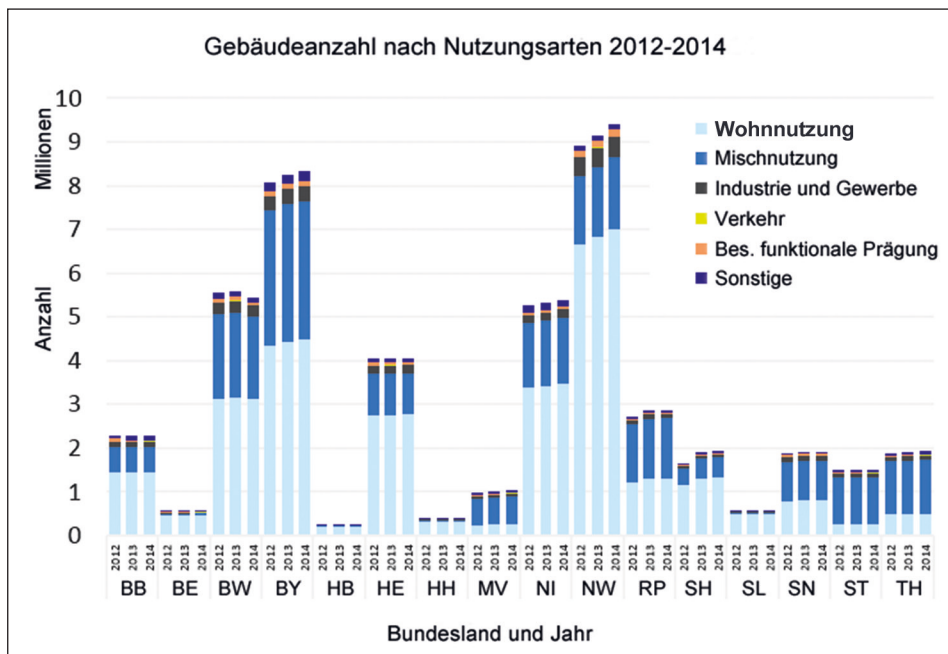


Abb. 4: Gebäudeanzahl nach Nutzungsarten für die Jahre 2012 bis 2014
(Datengrundlage: HU-DE, Basis-DLM, Analyse: Hartmann, IÖR 2016)

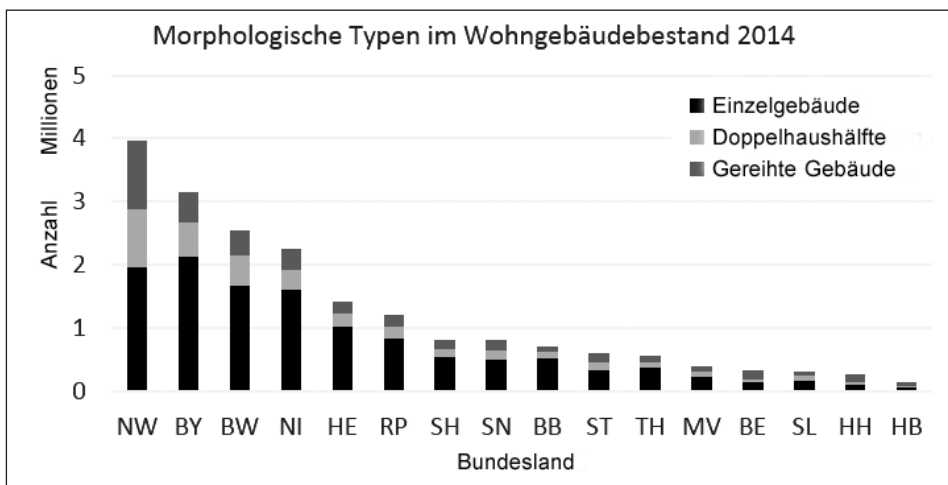


Abb. 5: Wohngebäudebestand 2014 nach morphologischen Typen
(Datengrundlage: HU-DE, GA, Basis-DLM Analyse: Hartmann, IÖR 2016)

5 Fazit und Ausblick

Mithilfe der hier dargestellten Methode werden amtliche gebäudebezogene Geobasisdaten für ein Monitoring des Gebäudebestandes zusammengeführt. Durch die Datenaufbereitung werden qualitative Schwächen und Inhomogenitäten in den Eingangsdaten behandelt und minimiert. Die Ergebnisse liegen in einem plausiblen Bereich zur amtlichen Statistik, der durch die erwähnten methodischen Festlegungen zu erwarten ist.

Das Fehlen von flächendeckenden und gebäudescharfen Nutzungsdaten macht bisher den Einsatz des ATKIS Basis-DLM nötig. Die abgeleiteten Nutzungsarten hängen also von der Modellierung in ATKIS und deren zyklischen Änderungen ab. Die Änderung von Flächennutzungen und die Migration zwischen den Nutzungsarten muss bei der Auswertung von Änderungen im Gebäudebestand berücksichtigt werden. An dieser Stelle kommt auch die Aktualität der Eingangsdaten zum Tragen. Der jährliche Veröffentlichungszyklus der Daten muss nicht bedeuten, dass in der Zwischenzeit Änderungen der Realität Eingang in die Liegenschaftsdatenbanken gefunden haben. Ein definierter Erfassungszyklus wie im Beispiel der thüringischen Luftbildbefliegungen ist von Vorteil und muss bei der Wahl der Zeitschnitte für ein Monitoring des Gebäudebestandes berücksichtigt werden.

Das Ziel zukünftiger Arbeit ist es, die Klassifikation durch ein umfangreicheres Set an Merkmalen zu verfeinern. Auf diese Weise kann die Bestimmung der Nutzungsart unabhängiger von ATKIS-Baublöcken erfolgen und eine genauere Gebäudetypologie angewendet werden. Dadurch werden Aussagen zu Energie- und Ressourcenverbrauch im Gebäudebestand möglich. Bezüglich der Geobasisdaten ist davon auszugehen, dass sich durch das Qualitätsmanagement der datenhaltenden Stellen die Eingangsdaten weiter verbessern. Auch die 3D-Gebäudemodelle und ihre umfangreicheren semantischen Informationen werden zukünftig in die Analysen einbezogen werden.

6 Literatur

- Behnisch, M.; Hagemann, U.; Meinel, G. (2013): Analyseergebnisse zum Gebäudebestand in Deutschland auf der Grundlage von Geobasisdaten. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring V. Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 61, 231-241.
- Behnisch, M.; Meinel, G.; Burckhardt, M.; Hecht, R. (2012): Auswertungen zum Gebäudebestand in Deutschland auf Grundlage digitaler Geobasisdaten. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring IV. Genauere Daten – informierte Akteure – praktisches Handeln. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 60, 151-158.

- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Sanierungsbedarf im Gebäudebestand – Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2015). Gebäude und Wohnungen. Lange Reihen 1969–2014. Statistisches Bundesamt.
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/Wohnsituation/FortschreibungWohnungsbestandPDF_5312301.pdf?__blob=publicationFile
(Zugriff: 28.07.2016).
- Hartmann, A. (2015): Analyse der Gebäudebestandsentwicklung in Deutschland aus Grundriss-bezogenen amtlichen Geobasisdaten, Diplomarbeit, TU-Dresden.
- Hartmann, A.; Meinel, G.; Hecht, R.; Behnisch, M. (2016): A Workflow for Automatic Quantification of Structure and Dynamic of the German Building Stock Using Official Spatial Data. In: ISPRS International Journal of Geo-Information 5(8), 142.
- International Organization for Standardization (2013): ISO 19157:2013 Geographic information – Data quality, Genf, Schweiz.
- Kresse, W.; Fadai, K. (2004): ISO Standards for Geographic Information. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2004
- Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2006): Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern (LBauO M-V).
<http://www.bauordnungen.de/Mecklenburg-Vorpommern.htm>
(Zugriff: 01.08.2016).
- Meinel, G.; Burckhardt, M. (2013): Die Geobasisprodukte Hausumringe und Hauskoordinaten – Charakterisierung und Aufbereitung für Gebäudebestandsanalysen. In: Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation, 6, 575-588.
- Ossermann R. (1978): The isoperimetric inequality. In: Bulletin of the American Mathematical Society, 84, 1 182-1 238.
- UBA – Umweltbundesamt (2014): Der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand. Hintergrundpapier Umweltbundesamt.
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/der-weg-klimaneutralen-gebäudebestand> (Zugriff: 13.05.2016).
- Westenberg, G.; Will, K. (2013): Geometrieinformationen zum Gebäudebestand – die Produkte Hauskoordinaten, Hausumringe und 3D-Gebäudemodelle. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring V. Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 61, 147-154.

Verkehr

Die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 und deren zugrundeliegende regionale Strukturdaten

Wolfram Krick

Zusammenfassung

Wesentliche Voraussetzung für die langfristige Planung des Verkehrssystems ist eine realistische Vorausschätzung der künftigen – bundesweiten und regional differenzierten – Verkehrsentwicklung in Deutschland. Zu diesem Zweck wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) eine Verkehrsprognose mit dem Zieljahr 2030 erarbeitet.

Ausgangsbasis für die Prognose der verkehrlichen Entwicklung bildeten die Prognosen der demographischen und wirtschaftlichen Strukturdaten auf Kreisebene. Die Prognose der demographischen Entwicklung erfolgte inhaltlich weiter differenziert nach Altersgruppen auf Kreisebene, die Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung weiter differenziert nach Wirtschaftssektoren auf Kreisebene. Aufbauend auf (u. a.) diesen Strukturdaten wurden die Verkehrsverflechtungen auf Kreisebene modelliert und prognostiziert.

Der Verkehrsprognose zufolge wird die Verkehrsleistung im Güterverkehr in Deutschland bis 2030 gegenüber 2010 um 38 Prozent zunehmen. Die Verkehrsleistung im motorisierten Personenverkehr wird – trotz abnehmender Einwohnerzahl – mit 13 Prozent ebenfalls weiter ansteigen. Die Entwicklung verläuft allerdings regional sehr unterschiedlich.

1 Einleitung und Hintergrund

Unabdingbare Grundlage für eine langfristige Planung des Verkehrssystems ist eine realistische Vorausschätzung der künftigen Verkehrsentwicklung in Deutschland. Zu diesem Zweck wurde im Auftrag des BMVI eine aktuelle, wissenschaftlich fundierte Verkehrsprognose mit dem Basisjahr 2010 und dem Zieljahr 2030 erarbeitet. Das Vorhaben umfasste die sechs Projekt- bzw. Prognoseteile Strukturdatenprognose (Los 1), Seeverkehrsprognose (Los 2), Verkehrsverflechtungsprognose (Los 3) und Netzumlegungen (Los 4 bis Los 6) Straße, Schiene, Wasserstraße (vgl. Abb. 1).

Die Prognose der Verkehrsverflechtungen für das Jahr 2030 basiert zunächst auf der „regionalisierten Strukturdatenprognose“ des Loses 1 (ifo Institut, HSU, BBSR 2012), die aus einer nach Regionen und Altersgruppen differenzierten Bevölkerungsprognose (erarbeitet durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) und einer ebenfalls regionalisierten und nach Sektoren differenzierten Prognose der Bruttowertschöpfung bestand.

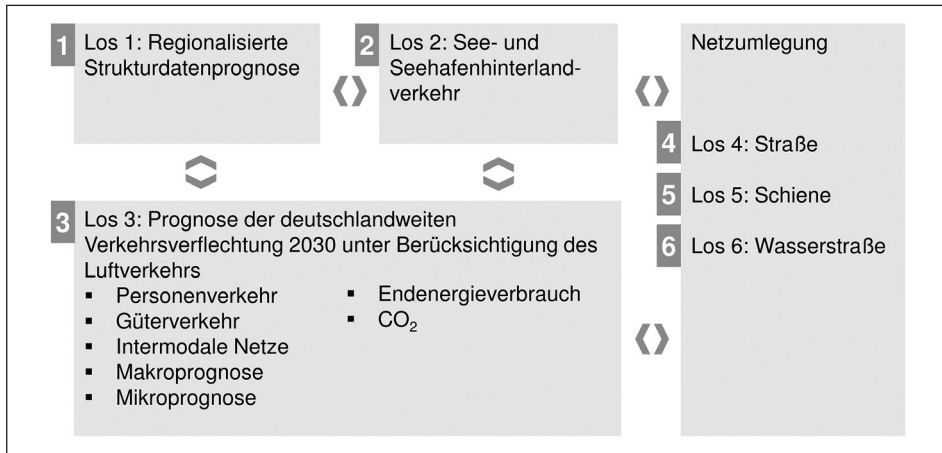


Abb. 1: Projektstruktur der Verkehrsprognose 2030 (Quelle: BMVI 2014)

Durch Los 2 erfolgte eine Prognose des Seehafenverkehrs und der Hafenumschläge sowie des Seehafenhinterlandverkehrs (MWP et al. 2014). Im Los 3 erfolgte die eigentliche Analyse und Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen für den Personen- und Güterverkehr (Intraplan et al. 2014a).

In den drei Sektoralprognosen für die Verkehrsträger Straße (Los 4), Schiene (Los 5) und Wasserstraße (Los 6) wurden die Verkehrsströme aus der Verkehrsverflechtungsprognose für das Basisjahr 2010 und das Prognosejahr 2030 auf die verkehrsträgerspezifischen Verkehrsnetze umgelegt. Damit wurden die Netzbelastungen für beide Zeitpunkte ermittelt (Intraplan et al. 2014b).

In die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 wurden alle Verkehrsströme einbezogen, die das Territorium Deutschlands berühren, d. h. zum einen Ströme mit Quelle und/oder Ziel in Deutschland und zum anderen die Transitverkehre, soweit sie die deutsche Verkehrsinfrastruktur beanspruchen. Bei der Berechnung der Verkehrsverflechtungen wurden – mit Ausnahme der Rohrfernleitungen – alle fernverkehrsrelevanten Verkehrsarten, d. h. Schienen-, Straßen-, Binnenschiffs-, Luft- und Seeverkehr, einbezogen. Weiterhin wurde im Güterverkehr nach Güterarten und im Personenverkehr nach Wegezwecken unterschieden.

2 Strukturdatenprognose und Prognoseprämissen

Die Entwicklung der zukünftigen Verkehrsleistung wird von einer Vielzahl von Einflussfaktoren bestimmt. Vier wesentliche Bereiche dieser Einflussfaktoren sind in Abbildung 2 dargestellt. Bedeutenden Einfluss auf die Prognose des Verkehrs hat insbesondere die langfristige Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung. Die notwendigen Daten aus diesen Bereichen wurden im Rahmen der Strukturdatenprognose (Los 1) ausgearbeitet. Die

Ergebnisse der Strukturdatenprognose waren dabei einerseits eigenständige Prognoseergebnisse, andererseits Eingangsgrößen und Rahmenbedingungen für die Prognose der Verkehrsverflechtungen. Entscheidend ist, dass die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung als Prämissen bzw. Rahmenbedingungen für die eigentliche Verkehrsprognose nicht exogen gesetzt, sondern in einem dedizierten Projektteil wissenschaftlich-neutral abgeleitet wurden.

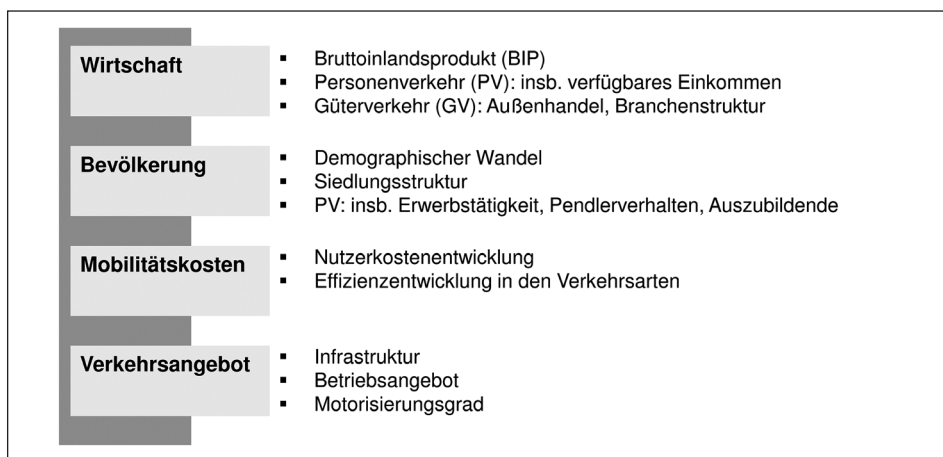


Abb. 2: Wesentliche Einflussfaktoren auf die Verkehrsprognose (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Intraplan et al. 2014a)

Mit Bezug auf die Gesamtbevölkerung Deutschlands wird mit einem Bevölkerungsrückgang von 80,2 Mio. in 2010 auf 78,2 Mio. bis 2030 gerechnet. Dies entspricht einem Rückgang von rund 2,5 Prozent über den Gesamtzeitraum. Die einzelnen Altersgruppen entwickeln sich allerdings sehr unterschiedlich. Während sämtliche Altersgruppen unter 65 Jahre mehr oder weniger starke Rückgänge verzeichnen, wird die Anzahl der Einwohner im Alter ab 65 Jahre von 16,5 Mio. in 2010 auf 21,7 Mio. bis 2030 stark zunehmen. Dies entspricht einem Zuwachs von 31 Prozent. Diese Entwicklung beruht hauptsächlich auf der steigenden Lebenserwartung, wird aber auch bestimmt durch das Hineinwachsen der „Babyboomer-Generation“ ins Rentenalter um den Prognosehorizont 2030. Die Anzahl der Erwachsenen im Erwerbsalter (18 bis 64 Jahre) sinkt sehr deutlich um 12 Prozent und zwar von 50,5 Mio. auf 44,5 Mio.

Hinsichtlich der Bevölkerungsentwicklung sind zudem deutliche regionale Unterschiede auszumachen. Einwohnerrückgänge werden vor allem in den östlichen Bundesländern, in den angrenzenden bayerischen Regionen, in der Mitte der westlichen Bundesländer, im Saarland und an der Nordseeküste erwartet. Dahingegen werden starke Einwohnerzunahmen für Oberbayern, Südbaden und für den Großraum Berlin prognostiziert. Zunahmen werden auch für die Ballungsräume Hamburg, Köln, Rhein-Main, Rhein-Neckar, Mittlerer Neckar und Nürnberg erfolgen (vgl. Abb. 3).

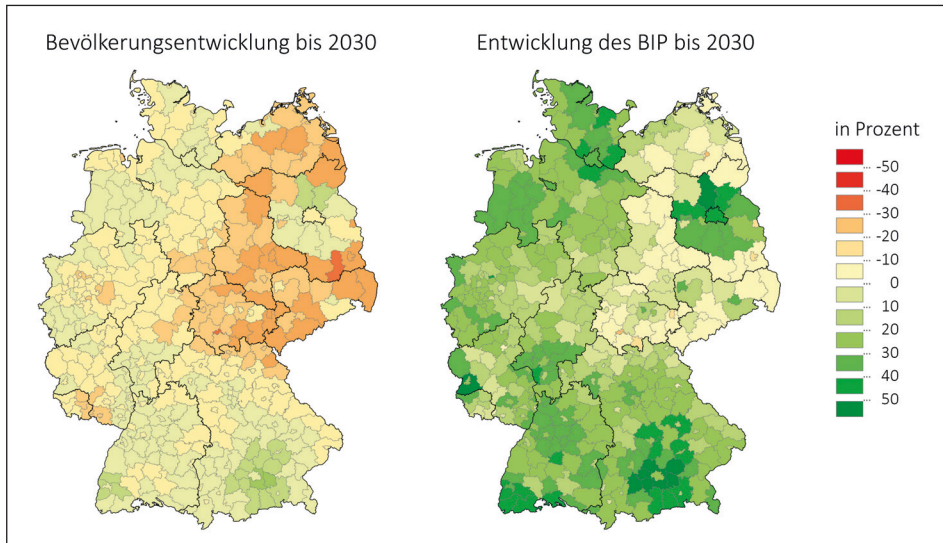


Abb. 3: Regionale Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung bis 2030 (Quelle: eigene Darstellung auf Basis von ifo Institut, HSU, BBSR (2012), Intraplan et al. (2014a); Kartengrundlagen © GeoBasis-DE/BKG 2016)

Bei der wirtschaftlichen Entwicklung gehen die Gutachter von einem durchschnittlichen jährlichen realen Wirtschaftswachstum von 1,14 Prozent für Deutschland aus. Auch hier verläuft die prognostizierte Entwicklung regional sehr unterschiedlich (vgl. Abb. 3). In den westlichen Bundesländern zeigt sich überwiegend ein deutliches Wachstum. In den östlichen Bundesländern ragen der Raum Berlin sowie Leipzig und Dresden mit hohen Zuwachsraten hervor. Die höchsten Zuwächse werden in den Großräumen München, Hamburg sowie den Regionen in der Nähe zur Schweiz und Luxemburg erwartet.

3 Ergebnisse der Verkehrsverflechtungsprognose 2030

Bis 2030 werden starke Zuwächse der Verkehrsleistung vor allem im Güterverkehr (38 Prozent), aber auch im Personenverkehr (13 Prozent) erwartet. Auf die Ergebnisse im Personen- und Güterverkehr soll in den folgenden Abschnitten eingegangen werden. Ausführliche Dokumentationen und Ergebnisberichte der Verkehrsprognose sind auf der Internetseite des BMVI abrufbar (BMVI 2014). Die entsprechenden Ergebnisdatensätze können über die „Clearingstelle für Verkehr“ des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) bezogen werden (ifo Institut 2014; Intraplan et al. 2014c).

3.1 Personenverkehr

Die Verkehrsleistung im motorisierten Personenverkehr insgesamt wird – trotz abnehmender Einwohnerzahl – um 13 Prozent weiterhin deutlich zulegen. Dabei nimmt der

motorisierte Individualverkehr um 10 Prozent zu. Diese Zunahme ist insbesondere auf eine höhere „Automobilität“ der älteren Bevölkerungsgruppen zurückzuführen. Bahnverkehre nehmen um 19 Prozent zu, der öffentliche Straßenpersonenverkehr (ÖSPV) inkl. der Fernbuslinien steigt um 6 Prozent an. Ohne die Expansion der Fernbusverkehre wäre die Verkehrsleistung des ÖSPV rückläufig. Mit einem Anstieg um rund 65 Prozent ist der Luftverkehr auch weiterhin eine Wachstumsbranche. Die Ergebnisse der deutschlandweiten Entwicklung sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Entwicklung der Verkehrsleistung im Personenverkehr bis 2030
(Quelle: Intraplan et al. 2014a)

Personenverkehr (Mrd. Pkm)	2010	2030	Zuwachs 2030 zu 2010 (%)
Motorisierter Individualverkehr	902,4	991,8	9,9
Eisenbahn	84,0	100,1	19,2
Öffentlicher Straßenverkehr	78,1	82,8	6,0
Luft	52,8	87,0	64,8
Summe motorisierter Verkehr	1 117,3	1 261,7	12,9
Fahrradverkehr	32,4	35,0	8,0
Fußwegeverkehr	34,6	32,0	-7,5
Summe insgesamt	1 184,3	1 328,7	12,2

Das Verkehrsaufkommen (Personenwege) steigt mit vier Prozent im motorisierten Verkehr bzw. einem Prozent im Gesamtverkehr deutlich weniger stark an als die Verkehrsleistung (Personenkilometer). Das stärkere Wachstum der Verkehrsleistung (13 Prozent bzw. 12 Prozent) resultiert insbesondere aus der überdurchschnittlichen Zunahme der Reisezwecke mit längeren Fahrtweiten und aus einem Anstieg der Fahrtweiten auch innerhalb der Fahrtzwecke und Modi.

Der Personenverkehr entwickelt sich bis 2030 strukturell analog zur Bevölkerungsentwicklung und damit regional sehr unterschiedlich (vgl. Abb. 4). Überdurchschnittliches Wachstum des Aufkommens im motorisierten Personenverkehr zeigt sich im Süden Deutschlands, insbesondere im Umland der Großstädte. Demgegenüber sind teils Abnahmen in den östlichen Bundesländern zu verzeichnen. Ausnahmen mit deutlichen Zunahmen bilden Leipzig, Dresden und das Umland von Berlin.

Dies hat zur Folge, dass insbesondere in Teilen Ostdeutschlands mit sinkender Auslastung von Verkehrsinfrastruktur sowie von Bussen und Bahnen zu rechnen ist. Demgegenüber steigt der Verkehrsdruck für weite Regionen Süd- und Westdeutschlands sowie in den Ballungsgebieten weiter an, und zwar genau dort, wo die Auslastung der Infrastruktur bereits heute hoch ist.

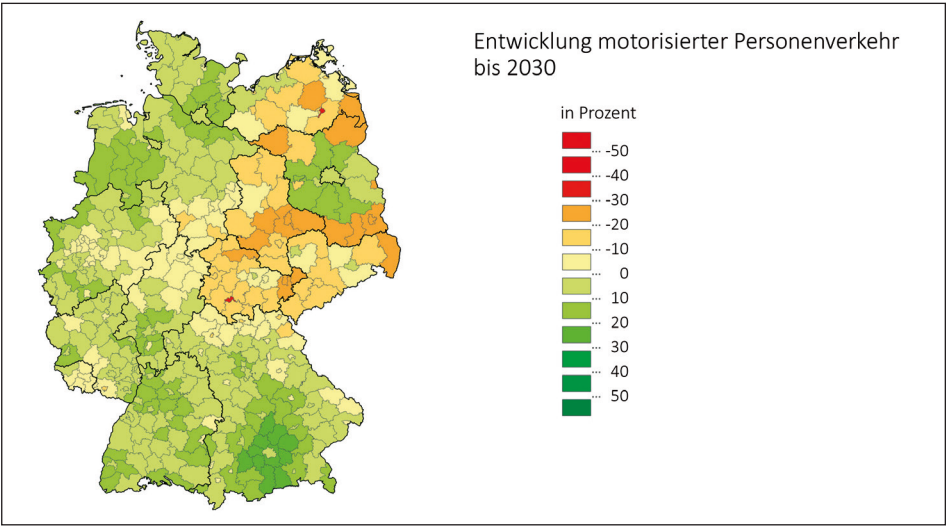


Abb. 4: Aufkommensentwicklung im motorisierten Personenverkehr bis 2030 (Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Intraplan et al. 2014c; Kartengrundlagen © GeoBasis-DE/BKG 2016)

3.1.1 Güterverkehr

Die Transportleistung im Güterverkehr wird mit einem Wachstum von 38 Prozent bis 2030 deutlich stärker zulegen als die Verkehrsleistung im Personenverkehr. Der Lkw-Verkehr wächst mit 39 Prozent leicht überproportional und bleibt mit rund 72 Prozent Anteil an der Verkehrsleistung bedeutendster Transportmodus. Der Bahnverkehr wird mit 43 Prozent Verkehrsleistungswachstum bis 2030 ebenfalls deutlich zulegen und ein etwas höheres Wachstum als die Straße aufweisen. Beim Binnenschiff wird bis 2030 mit einem Wachstum der Verkehrsleistung von rund 23 Prozent gerechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Entwicklung der Transportleistung im Güterverkehr bis 2030 (Quelle: Intraplan et al. 2014a)

Güterverkehr (Mrd. tkm)	2010	2030	Zuwachs 2030 zu 2010 (%)
Eisenbahn	107,6	153,7	42,9
Straße	437,3	607,4	38,9
Binnenschiff	62,3	76,5	22,8
Insgesamt	607,1	837,6	38,0

- Die regionale Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens bis 2030 spiegelt großräumig die prognostizierte wirtschaftliche Entwicklung aus der Strukturdatenprognose wider. Zu beachten ist aber, dass sich die Transportintensität der verschiedenen Wirtschaftssektoren sehr unterschiedlich darstellt, so dass gesamtwirtschaftliche Entwicklung und Verkehrsaufkommen nur bedingt parallel verlaufen (können) und Korrelationen eher auf den detaillierteren Ebenen zu erkennen sind. Zudem prägen im Güterverkehr teils auch singuläre Verkehrserzeuger und überregional bedeutende Logistikstandorte (etwa Häfen, Kraftwerke und andere große Industriestandorte) die Entwicklung.

4 Fazit

In einem umfassenden und wissenschaftlich fundierten Prognoseprozess wurde im Auftrag des BMVI eine langfristige und regional differenzierte Verkehrsprognose erstellt. Demnach wird die Verkehrsleistung in Deutschland weiter deutlich zunehmen. Gegenüber 2010 wird die Transportleistung des Güterverkehrs um 38 Prozent zunehmen, die Verkehrsleistung des motorisierten Personenverkehrs um 13 Prozent. Die Entwicklungsverläufe stellen sich allerdings regional differenziert sehr unterschiedlich dar. Der Schlussbericht und die Ergebnismatrizen der Verkehrsprognose 2030 sind auf der Internetseite des BMVI bzw. bei der Clearingstelle Verkehr des DLR abrufbar.

5 Literatur

- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Verkehrsprognose 2030.
<http://www.bmvi.de/verkehrsprognose2030> (Zugriff: 30.05.2016).
- ifo Institut, HSU, BBSR (2012): Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegung auf die Verkehrsträger – Erstellung einer regionalisierten Strukturdatenprognose (Los 1).
- ifo Institut (2014): Ergebnistabellen der Strukturdatenprognose 2030 bei der Clearingstelle Verkehr des DLR.
<http://daten.clearingstelle-verkehr.de/275/> (Zugriff: 30.05.2016).
- Intraplan, BVU, IVV, Planco (2014a): Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 – Erstellung der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen unter Berücksichtigung des Luftverkehrs (Los 3).
- Intraplan, BVU, IVV, Planco (2014b): Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 – Netzumlegungen – Belastungskarten Straße, Schiene, Wasserstraße (Lose 4-6).
- Intraplan, BVU, IVV, Planco (2014c): Ergebnismatrizen Verkehrsverflechtungsprognose 2030 bei der Clearingstelle Verkehr des DLR.
<http://daten.clearingstelle-verkehr.de/276/> (Zugriff: 30.05.2016).

MWP, IHS, Uniconsult, Fraunhofer CML (2014): Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur: Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegung auf die Verkehrsträger – Seeverkehrsprognose 2030 (Los 2).

Straßenverkehrszählung 2015: Vom Straßenabschnitt zur Flächenregion

Maria Antonia Kühnen

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der turnusmäßig alle fünf Jahre durchgeführten manuellen Straßenverkehrszählung (SVZ) werden als Tabellen mit differenzierten Kennwerten zur Verkehrsbelastung veröffentlicht. In der Verkehrsmengenkarte erfolgt durch die proportionale Darstellung der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) auf den Hauptverkehrsstraßen visuell ein flächenhafter Raumbezug.

Für Autobahnen werden die ermittelten Verkehrsstärken anhand der Entwicklung an den automatischen Dauerzählstellen jährlich fortgeschrieben. Für eine derartige Fortschreibung im nachgeordneten Straßennetz war die Datengrundlage bisher nicht ausreichend. Durch die Fortführung der bei der SVZ 2015 erstmals zugelassenen Kfz-Erhebung mit Seitenradargeräten kann diese Lücke zukünftig geschlossen werden. Ziel ist u. a. die Ableitung regionsbezogener Indikatoren zur Verkehrsentwicklung.

1 Ausgangslage

Die Kenntnis über Art und Umfang des Kraftfahrzeugverkehrs bildet eine wesentliche Grundlage für die Verkehrsplanung und verkehrspolitische Entscheidungen. Zur Schaffung statistischer Grundlagen werden in Deutschland regelmäßig Straßenverkehrszählungen durchgeführt. An ausgewählten Messstellen wird der Kfz-Verkehr kontinuierlich durch automatische Dauerzählstellen erhoben. Zusätzlich werden – räumlich nahezu flächendeckend – im Fünfjahresturnus manuelle Straßenverkehrszählungen (SVZ) durchgeführt. Die Erhebung ist im außerörtlichen Bundesfernstraßennetz verpflichtend (BMVI 2015a). Die Ausdehnung auf Landes-, Kreis- oder Gemeindestraßen obliegt den Bundesländern.

Während die Datenbasis für das Autobahnnetz über die turnusmäßige Erhebung hinaus auch für jährliche Fortschreibungen ausreicht, wurden die Zählungen auf Landstraßen in der Vergangenheit immer stärker reduziert. Dies gilt umso mehr, je weniger Kapazitäten für eigene Zählungen in den Straßenbaubehörden durch den Personalabbau in der Vergangenheit vorhanden sind.

Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, wurde der Einsatz technischer Messsysteme untersucht und im Rahmen der SVZ 2015 erstmals zugelassen.

2 Straßenverkehrszählung (SVZ) 2015

Die manuelle Zählung ist als zeitliche Stichprobe konzipiert, die mit den Daten der automatischen Dauerzählstellen auf Jahreswerte hochgerechnet werden. Die zentralen Bausteine bestehen aus der räumlichen Gliederung des Straßennetzes in Zählabschnitte, der zeitlichen Stichprobenerhebung, der Hochrechnung der Zählwerte und Ermittlung der Ergebnisse. Die einzelnen Bausteine werden zunächst für die manuellen Zählungen aufgezeigt.

2.1 Erhebung

Das Straßennetz wird lückenlos in Zählabschnitte – das sind Straßenabschnitte mit möglichst gleichbleibender Verkehrsstärke und Verkehrsstruktur – eingeteilt. Für jeden Zählabschnitt ist eine Zählstelle vorzusehen. Die lückenlose Erhebung ist jedoch nur für das Bundesfernstraßennetz (BAB und Bundesstraßen) verpflichtend, das ist weniger als ein Viertel des gesamten überörtlichen Straßennetzes (Abb. 1).

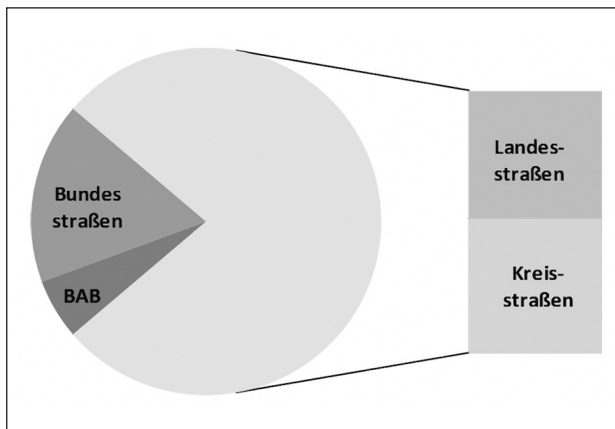


Abb. 1: Straßen des überörtlichen Verkehrs am 1. Januar 2015 (Quelle: BMVI 2015b, eigene Bearbeitung)

Den Ländern wird empfohlen, die Zählungen auch auf die Landes- bzw. Staats- und Kreisstraßen auszudehnen. Bei räumlicher Totalerhebung würde die Anzahl der Zählstellen auf das Vier- bis Fünffache ansteigen. Daher wird hier eine räumliche Repräsentativauswahl (z. B. eines Drittels) der Zählstellen zugelassen (BMVI 2015a, 35).

Die Zählung wird als zeitliche Stichprobe an maximal acht Tagen durchgeführt. Gezählt werden drei Stundenintervalle am Nachmittag, an hochbelasteten Abschnitten zusätzlich vormittags von 7:00 Uhr bis 9:00 Uhr. Die möglichen Zähltag werden auf Wochen mit „normalen“ Verkehrsverhältnissen beschränkt, da die erhobenen Stundenintervalle tagesspezifisch mit den Verhältnissen an automatischen Dauerzählstellen hochgerechnet werden (Lensing 2013, 11). Ungewöhnliche Witterungsbedingungen oder besondere Ferien- bzw. Feiertagskonstellationen können starke Verzerrungen der Ergebnisse

zur Folge haben. Daher wird nur an „normalen“ Tagen gezählt. Der mögliche Zählzeitraum begann im Jahre 2015 Mitte April und reichte bis Anfang Oktober. Die Zähltage wurden auf drei Zeitbereiche verteilt:

- Normalwoche im ersten Halbjahr vor den Sommerferien,
- Ferienwochen in den Sommerferien,
- Normalwoche im zweiten Halbjahr nach den Sommerferien.

Das Kollektiv möglicher Zähltage ist im zweiten Halbjahr zum Teil jedoch derart gering, dass es dann besonders schwierig wird, das erforderliche Zählpersonal zu akquirieren. Je weniger Zähltage zur Auswahl stehen, desto mehr Zähler werden benötigt, um die manuellen Zählungen durchzuführen.

Da die Zählungen im Bundesfernstraßennetz verpflichtend sind, führen personelle Kapazitätsengpässe automatisch zur Beschränkung der manuellen Zählstellen im nachgeordneten Netz.

2.2 Hochrechnung

Die Hochrechnung der manuellen Zählungen erfolgt in zwei Stufen. Zunächst werden die gezählten Stunden auf den jeweiligen Zähltag hochgerechnet, so dass bis zu acht Tageswerte ermittelt werden. Diese Tageswerte werden im nächsten Schritt zu durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV) nach drei Zeitbereichen hochgerechnet:

- DTV_w : Werktage außerhalb der Schulferien (zwei Normalwerkstage Dienstag, Mittwoch oder Donnerstag, bei hochbelasteten Abschnitten zusätzlich zwei normale Freitage),
- DTV_u : Werktage innerhalb der Schulferien (zwei Sommerferienwerkstage Dienstag, Mittwoch oder Donnerstag),
- DTV_s : Sonn- und Feiertage (zwei normale Sonntage).

Die Hochrechnungsfaktoren werden für beide Stufen aus den automatischen Dauerzählstellen abgeleitet. Dabei sind grundsätzlich zwei Raumbezüge zu unterscheiden: Streckenzüge und Regionen.

Das BAB-Netz wird in Streckenzüge eingeteilt, das sind in der Regel die Abschnitte zwischen zwei Autobahnkreuzen oder -dreiecken. Aus der Dauerzählstelle (kontinuierliche Verkehrsmengenzählung) im Streckenzug werden die Faktoren abgeleitet, mit denen die manuellen Zählstellen desselben Streckenzuges hochgerechnet werden (Lensing 2013). Dieses Verfahren wird auch auf anderen Straßen angewendet, wenn sich mehrere Zählstellen sinnvoll zu einem Streckenzug zusammenfassen lassen. Dabei handelt es sich i. d. R. um Europastraßen, Kraftfahrstraßen oder andere höher belastete Abschnitte mit homogener Verkehrsstruktur.

Für die anderen Zählstellen wird das Straßennetz in Regionen gegliedert. Dazu werden benachbarte Kreise mit ähnlichen Witterungsbedingungen und möglichst homogener Verkehrscharakteristik (bes. Freizeitverkehr) zu Flächenregionen zusammengefasst. Die Größe einer Region richtet sich u. a. nach der Anzahl verfügbarer Dauerzählstellen zur Abdeckung der unterschiedlichen Verkehrsstrukturen der einzelnen Zählabschnitte. Die Hochrechnung der manuellen Zählwerte erfolgt mit tagesspezifischen Regressionsgleichungen, die aus den Dauerzählstellen der jeweiligen Flächenregion ermittelt werden (Lensing 2013, 21). Dieses Verfahren wird auf die meisten Bundesstraßen sowie alle Landes- und Kreisstraßen und damit auf das Gros der Zählstellen angewendet.

2.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Hochrechnung für das Bundesfernstraßennetz werden als Tabellen veröffentlicht und im Bundesinformationssystem Straße (BISStra) als Verkehrsbänder visualisiert (Abb. 2). Für Gebiete mit dichtem Bundesfernstraßennetz wird somit eine optische Flächendarstellung möglich. In der Verkehrsmengenkarte ist die Breite der Verkehrsbänder proportional zur Verkehrsstärke. Zusätzlich sind die Verkehrsstärkeklassen farbig differenziert. Je höher die Verkehrsstärke, desto breiter und dunkler ist das dargestellte Verkehrsband.

Die Verkehrsstärken der Zählstellen auf den Streckenzügen werden anhand der Entwicklung an der jeweiligen Dauerzählstelle jährlich seit 1997 fortgeschrieben (Nierhoff 1999). Damit können zumindest für das Autobahnnetz jährlich aktuelle Verkehrsstärken ermittelt werden.

Verkehrsstärkekarten für das gesamte Straßennetz (inkl. Landes- und Kreisstraßen) werden von einigen Bundesländern erstellt. Für Bayern z. B. sind diese flächendeckend für die SVZ-Jahre 2005 und 2010 im Internet verfügbar (BAYSIS 2012). Im Kartenausschnitt für Rosenheim (Abb. 3) wird deutlich, wie durch die Einbeziehung aller Straßen mit proportional dargestellter Verkehrsstärke ein flächenhafter Raumbezug hergestellt wird.

Eine Fortschreibung der Verkehrsstärken für die Zählstellen der Flächenregionen wird nicht durchgeführt, da die Entwicklung von Standortfaktoren geprägt wird, die nicht aus den Dauerzählstellen der Flächenregion abgeleitet werden können.

Für das Kollektiv dieser Regionszählstellen treten zwei Problembereiche hervor:

- Reduktion der Zählstellen wegen des hohen personellen Aufwands und personeller Restriktionen in den SVZ-Zählzeiträumen.
- Fehlen geeigneter Entwicklungsindikatoren zur Fortschreibung der Verkehrsstärken.



Abb. 2: Verkehrsstärken auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen 2010
(Quelle: BASt 2013, Ausschnitt)

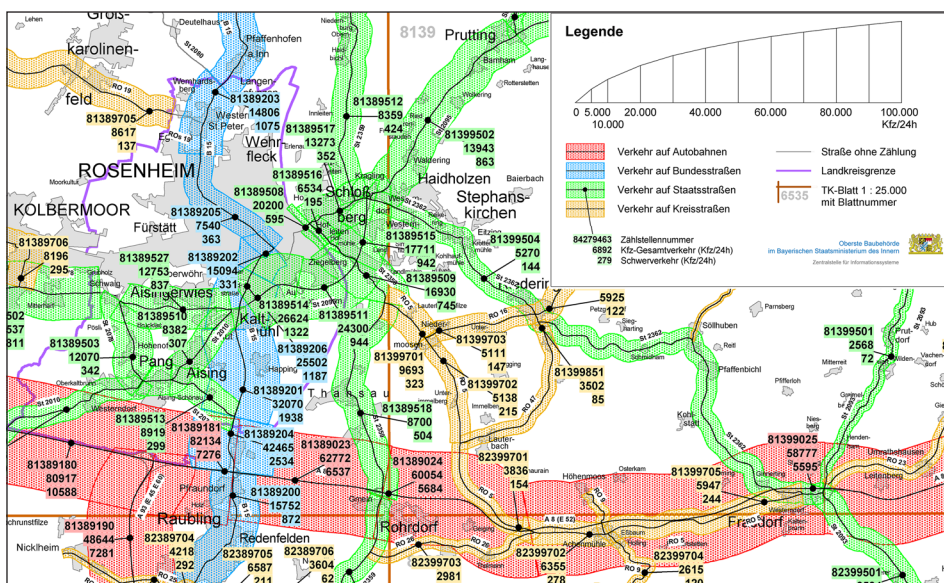


Abb. 3: Verkehrsmengenkarte Rosenheim 2010, Ausschnitt (Quelle: BAYSIS 2012)

Aus diesem Grund wurden die Möglichkeiten temporärer Zählungen außerhalb der für die SVZ festgelegten Zeiträume methodisch untersucht (Schmidt et al. 2013). Im Ergebnis wurden bei der SVZ 2015 erstmals temporäre Verkehrsmengenzählungen mit Seitenradargeräten zugelassen.

3 Temporäre Messungen

Beim Einsatz technischer Geräte zur Erfassung der Verkehrsmengen wird der Personalaufwand deutlich reduziert, während gleichzeitig längere Zeiträume erhoben werden können. Mit der Zertifizierung des ersten Seitenradargerätes für temporäre Einsätze zur Verkehrserfassung im August 2013 wurde für viele Zählstellen der Verzicht auf manuelle Zählungen möglich.

3.1 Seitenradargeräte

An Querschnitten mit nur einem Fahrstreifen je Richtung konnten bei der SVZ 2015 erstmals temporäre Messungen mit Seitenradargeräten durchgeführt werden (Abb. 4). Diese sind im Leitpfosten integriert und damit von außen nicht sichtbar. Der Verkehr kann, bedingt durch die verfügbare Batteriekapazität, über einen Zeitraum von etwa zwei Wochen zuverlässig erfasst werden. Die Datenübertragung erfolgt per Mobilfunk (GSM). Der Zeitaufwand für den Tausch des Leitpfostens kann gegenüber einer manuellen Zählung als vernachlässigbar angenommen werden.

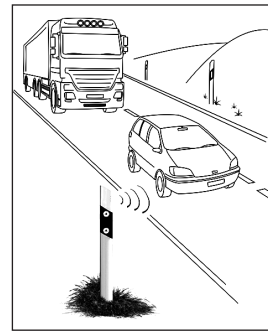


Abb. 4: Seitenradargerät
(Quelle: RTB 2014)

Die Möglichkeit des Einsatzes dieser Geräte wurde in einigen Bundesländern intensiv genutzt. Dies gilt vor allem für die Zählstellen im nachgeordneten Netz, da dort die Einsatzkriterien am ehesten erfüllt werden.

3.2 Erhebung

In Regionen mit geringer Einwohnerdichte ist es bei langen Anfahrtswegen besonders schwierig, genügend Personal für die Zähltage der SVZ zu akquirieren. Niedersachsen war in der Vergangenheit besonders betroffen und hatte daher das manuelle Zählstellennetz stark ausgedünnt. Durch die intensive Nutzung der Seitenradargeräte wird jetzt mit der SVZ 2015 jedoch wieder eine flächenhafte Erfassung möglich.

Im Kartenausschnitt westlich von Oldenburg sind die automatischen Dauerzählstellen (schwarzer Punkt) mit kontinuierlicher Verkehrserfassung, die manuellen Zählstellen (blaues Quadrat) und die temporären Messstellen (roter Stern) dargestellt (Abb. 5).

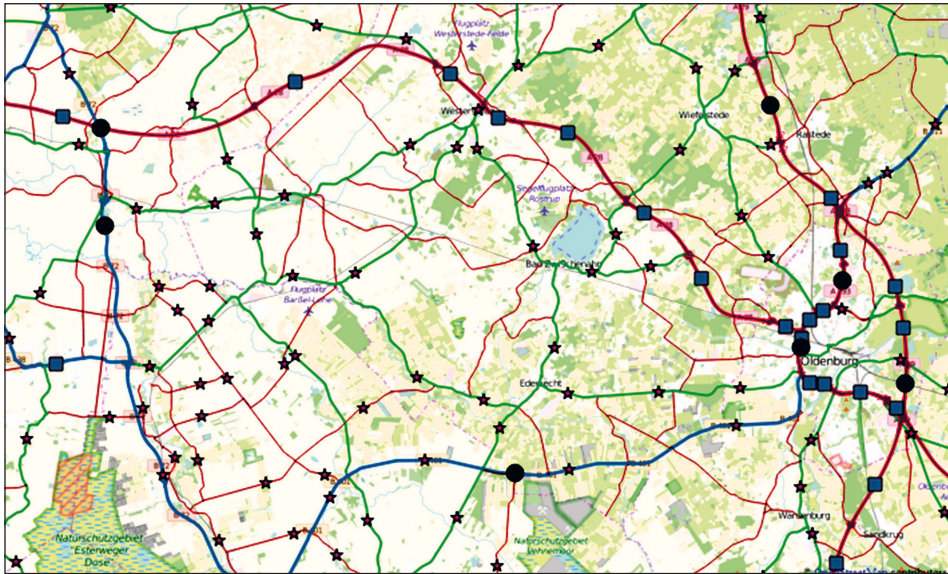


Abb. 5: Zählstellenlage (schwarzer Punkt: automatische Dauerzählstelle, blaues Quadrat: manuelle Zählstelle, roter Stern: temporäre Messstelle) (Quelle: SIB Niedersachsen 2015, eigene Darstellung)

Diese stellen das Gros der Zählstellen, so dass in Niedersachsen mit der SVZ 2015 der Verkehr wieder räumlich flächendeckend erhoben wird.

Ein weiterer Vorteil besteht in der Ausdehnung der Wahl der Zählzeiträume. Mit den Seitenradargeräten wird der Verkehr an jeweils 7 aufeinanderfolgenden Tagen vollständig gezählt. Damit entfällt die Hochrechnung der Stundenzählungen auf den Tagesverkehr, so dass die Anforderungen an die zeitliche Stichprobe nicht so streng gefasst werden müssen, wie bei den manuellen Zählstellen. Für jede Zählstelle wird der Verkehr in einer Sommerferienwoche sowie einer Woche im ersten und einer im zweiten Halbjahr erhoben. Damit kann ein Zählgerät für mindestens sechs Zählstellen genutzt werden (Schmidt 2013).

Um die Zählgeräte für die temporären Messungen wirtschaftlich zu nutzen, werden diese auch außerhalb der SVZ-Jahre eingesetzt. In den Folgejahren soll jeweils ein Viertel der Zählstellen erneut erfasst werden, während für die anderen Zählstellen eine Fortschreibung erfolgt. Damit wird es zukünftig möglich, auch für das nachgeordnete Netz jährlich aktuelle Verkehrsstärken zu ermitteln.

4 Fazit

Bisher werden nur für Autobahnen jährlich aktuelle Verkehrsstärken ermittelt. Dies ist wegen der vergleichsweise homogenen Entwicklung längerer Streckenzüge durch Übertragung der Entwicklungsraten an den automatischen Dauerzählstellen möglich. Im nachgeordneten Netz kann kein entsprechend dichtes Dauerzählstellennetz wirtschaftlich aufgebaut werden.

Durch den Einsatz temporärer Messstellen wird nun eine Kombination aus zeitlicher und räumlicher Stichprobe geschaffen, durch die zukünftig räumlich flächendeckend Verkehrsmengen erhoben werden. Für die SVZ 2015 wurde die neue Technologie der temporären Messung mit Seitenradargeräten erstmals zugelassen und pilotmäßig in mehreren Bundesländern eingesetzt. Damit ist der erste Schritt getan, um zukünftig raumbezogene Indikatoren zur Verkehrsstruktur und -entwicklung abzuleiten.

5 Literatur

- BAST – Bundesanstalt für Straßenwesen (2013): Straßenverkehrszählung 2010, Verkehrsstärken im Bundesfernstraßennetz.
- BAYSIS – Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (Hrsg.) (2010): Verkehrsmengenkarte 2010, Straßenfachdaten: © Bayerische Straßenbauverwaltung – Bayerisches Straßeninformationssystem BAYSIS, 2012.
<https://www.baysis.bayern.de/web/content/verkehrsdaten/SVZ/kennwerteund-karten.aspx> (Zugriff: 12.07.2016).
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat StB 11 (Hrsg.) (2015a): Richtlinien für die Straßenverkehrszählung im Jahre 2015.
http://www.bast.de/DE/Statistik/Verkehrsdaten-Downloads/2015/richtlinien-svz-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugriff: 12.07.2016).
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Referat StB 10 (2015b): Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs, Stand: 1. Januar 2015.
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Strasse/laengenstatistik-2015-tabellen1-7.html?linkToOverview=js> (Zugriff: 12.07.2016).
- Lensing, N. (2013): Straßenverkehrszählung 2010, Methodik, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 234, Bergisch Gladbach.
- Nierhoff, G.; Palm, I.; Regniet, G.; Schmidt, G. (1999): Verkehrsentwicklung auf den Bundesfernstraßen 1997, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 61, Bergisch Gladbach.
- RTB GmbH (Hrsg.) (2014): Ampel Nachrichten, No. 68, Sommer 2014, 5.
- Schmidt, G.; Frenken, T.; Hellebrandt, P.; Regniet, G.; Mahmoudi, S. (2013): Straßenverkehrszählungen (SVZ) mit mobilen Mess-Systemen, Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 229, Bergisch Gladbach.
- SIB – Straßeninformationsdatenbank Niedersachsen (2015): Zählstellenlagekarte 2015.

Erhöhte Luftqualität durch Verkehrsverwaltung in Echtzeit – funktioniert das?

Thorvald de Goede

Zusammenfassung

In Haarlem wird dieser Fragestellung nachgegangen, indem zwei Ziele umgesetzt werden: (1) zuverlässige und regelmäßige Messwerte zu erheben für eine genaue Bestimmung des NO_2 -Jahreswerts und (2) ein Verfahren zu entwickeln, das es erlaubt, aktiv auf die NO_2 -Werte in den Zufahrtsstraßen Einfluss zu nehmen. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Erhöhung der Luftqualität durch Verkehrsverwaltung in Echtzeit bedingt funktioniert. Obwohl die gemessene Luftqualität den Verkehr in Echtzeit beeinflussen wird, ist die Effektivität des Verfahrens anhand zusätzlicher Umgebungsdaten weiter zu erforschen.

1 Problemansatz und Zielsetzung näher erklärt

Die europäische Union schreibt ihren Mitgliedsländern Richtlinien für Luftqualität vor. Sie orientiert sich dabei an den Vorgaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Die Überschreitung der Richtlinien hat verheerende Folgen für die verantwortliche Behörde und kann im Ernstfall zu Einschränkungen des Verkehrs und einem Baustopp vor Ort führen. Einschränkungen, die sich auf die Mobilität und die ökonomische Lage der betroffenen Region auswirken. Eine genaue Verwaltung der Luftqualität, zusammen mit einem Ansatz zur Regulierung des Ausstoßes von schädlichen Stoffen, helfen Grenzwerte einzuhalten und die Luftqualität zu verbessern. Ein Ansatz, der in den Niederlanden durch die Gemeinde Haarlem zurzeit umgesetzt wird.

Im Grunde scheint alles in Ordnung zu sein an den zwei Haarlemer Zufahrtsstraßen Amsterdamsevaart und Schipholweg. An beiden Straßen werden regelmäßig NO_2 -, Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessungen durchgeführt, wobei der mittlere Jahreswert unter den vorgeschriebenen $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt und zwischen $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ schwankt (Abb. 1). Dieses Bild erwies sich als trügerisch, weil erstens Messungen in unregelmäßigen Intervallen durchgeführt werden und zweitens ein Feldtest erwiesen hat, dass die NO_2 -Werte während einer Stunde und 6 Minuten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und 3 Minuten sogar über $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen. Werte, die sich in den Jahreswerten verlieren, aber – wenn auch nicht zu Restriktionen für Mobilität und Bau führen – trotzdem ein erhebliches Gesundheitsrisiko darstellen.

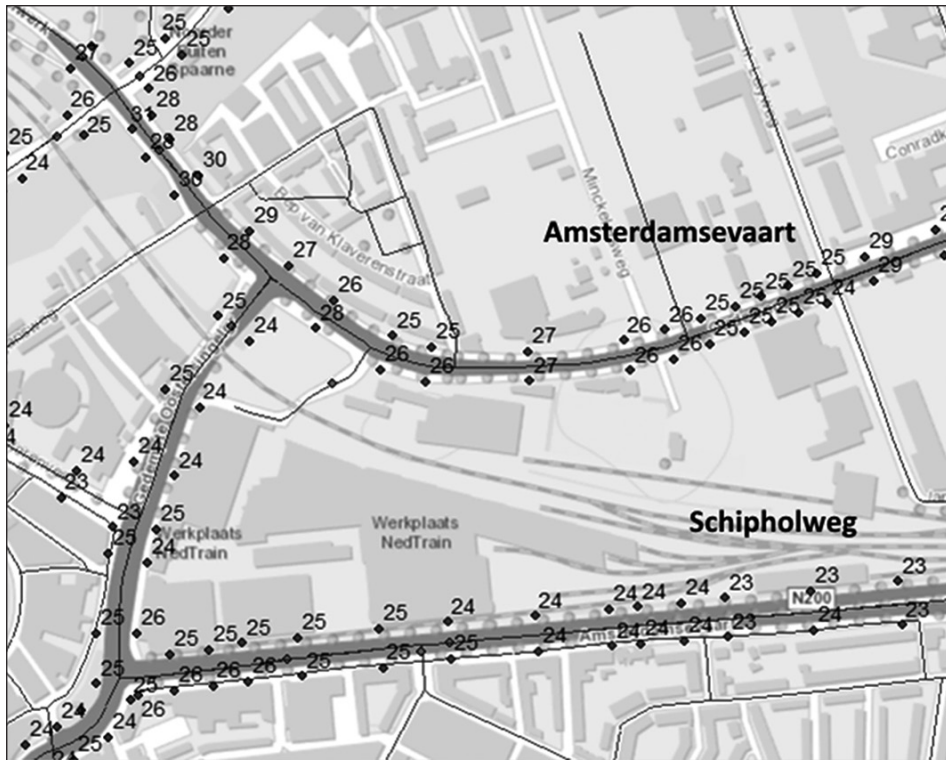


Abb. 1: Jahresmesswerte 2015 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Gemeinde Haarlem, Abschnitt Amsterdamsevaart und Schipholweg (Quelle: Thorvald de Goede 2016)

Diese Umstände werfen Fragen auf wie ‚Wie viele Messungen braucht man für einen zuverlässigen Jahreswert?‘ oder ‚Ist der Feldtest ein isolierter Fall gewesen?‘. Fragen, die dazu geführt haben über eine Methodik nachzudenken, die zwei Ziele verfolgt: erstens zuverlässige und regelmäßige Messwerte für eine genaue Bestimmung des Jahreswerts zu erheben und zweitens ein Verfahren zu entwickeln, das es erlaubt, aktiv auf die NO_2 -Werte in den Zufahrtstraßen Einfluss zu nehmen. Ziele, die die Gemeinde Haarlem durch aktive Verkehrsverwaltung in die Lage versetzen soll, die Luftqualität zu erhöhen.

2 Lösungsansatz: erheben, verwerten, weitergeben

Die beiden Ziele beziehen sich auf den Ansatz, dass die Luftqualität dadurch zu erhöhen ist, dass regelmäßige Messungen als Grundlage für die Verwaltung von Verkehrsströmen dienen, wodurch der Ausstoß von schädlichen Stoffen wie NO_2 durch PKW und LKW reduziert werden soll. Aber wie soll das funktionieren? Der Ansatz erfordert die folgenden Phasen: (1) Daten erheben – Input; (2) Daten verwerten – Through-Put; (3)

Daten weitergeben – Output (Abb. 2). Wobei die weitergegebenen Daten aktiv Systeme zur Regulierung der Luftqualität steuern sollen.

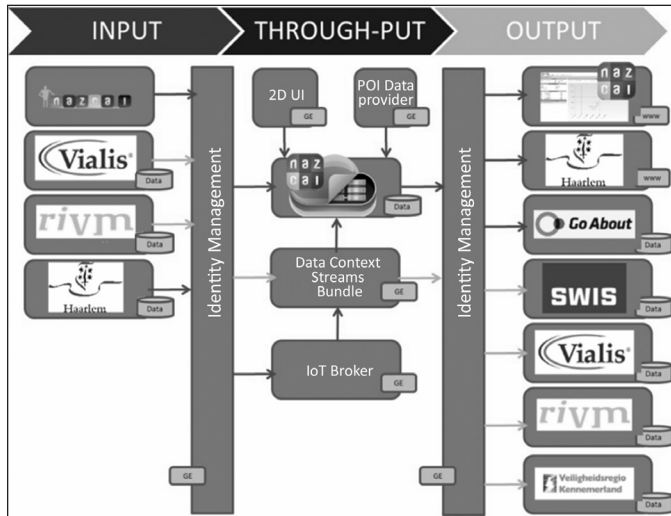


Abb. 2: Verzeichnis von Datenströmen in den drei Phasen und die involvierten Organisationen (Quelle: Thorvald de Goede 2016)

Für die Erhebung von zuverlässigen Messwerten wurde von der Methodik der historischen Messergebnisse der Gemeinde ausgegangen, in dem Sinne, dass die gleichen Stoffe (NO_2 , Temperatur und Luftfeuchtigkeit) mit der gleichen Genauigkeit ($0,003 \text{ ppm/m}^3$) gemessen werden. Für die Bestimmung des Jahreswerts und die Ergebnisse des Feldtests misst das Sensornetz alle drei Sekunden.

Trotzdem gibt es Unterschiede. Die historischen Daten wurden mit Handmessgeräten erhoben. Das heißt, dass die Messungen auf Augenhöhe erfolgten. Die Messstationen befinden sich aus Sicherheitsgründen in einer Höhe von vier Meter. Da die Konzentration von NO_2 auf verschiedenen Höhen auf Grund von Windstärke, Bebauung u. a. variiert, sind Vergleiche mit den historischen Daten nur eingeschränkt möglich. Um den Unterschied zwischen den aktuellen und historischen Daten handhabbar zu machen, wurden die folgenden Maßnahmen ergriffen. Die Auswertung der Daten und damit die Überprüfung der Genauigkeit erfolgte in der zweiten Phase (Daten verwerten) an Hand der Messergebnisse der RIVM-Messstation (Robert Koch-Institut), eine Trendanalyse der historischen Messergebnisse (Abb. 1) wurde erstellt und zusätzliche Handmessungen an den Messorten wurden durchgeführt. Auf Grund der Auswertung wird die Platzierung der Messgeräte angepasst und erweitert. Somit ist der Rahmen gegeben für die erste Zielsetzung des Projekts: zuverlässige und regelmäßige Messwerte für eine genaue Bestimmung des Jahreswerts zu erheben. Die zweite Zielsetzung, ein Verfahren zu entwickeln, das es erlaubt, aktiv Einfluss auf die NO_2 -Werte in den Zufahrtstraßen zu nehmen, hat seine Tücken.

2.1 Aktive Einflussnahme auf die NO₂-Werte

Es gibt viele Umstände, die den aktuellen NO₂-Messstand beeinflussen können. Zum Beispiel fallen bei starkem Wind die NO₂-Werte niedriger aus als bei Windstille. Welche Konsequenz das auf den Grad der Einflussnahme hat, ist noch zu beantworten, da das Projekt in erster Linie auf der Annahme basiert, dass es eine kausale Verbindung zwischen NO₂-Werten und Verkehrsdichte gibt. Andere Umstände, wie z. B. die Windstärke, werden vorerst bei den Messungen nicht berücksichtigt. Somit lässt sich auf Grund der verfügbaren Daten nur ermitteln, dass es eine Überschreitung der NO₂-Werte gibt und dass der Verkehr ab- bzw. zugenommen hat nachdem die entsprechenden Maßnahmen durchgeführt wurden.

2.2 Konstellation: Messungen, Navigation und Berichtservice

Wie sehen diese Maßnahmen aus? Dem kausalen Zusammenhang zwischen NO₂-Werten und Verkehrsdichte wird Rechnung getragen, indem die Maßnahmen zur Verringerung des Verkehrs in den Zufahrtstraßen nur dann in Kraft treten, wenn erhöhte Messwerte registriert werden. Um den Verkehr zu beeinflussen, wird die Drosselung des Zuflusses von Fahrzeugen angestrebt. Der gezielte Einsatz von Verkehrsampeln und Informationstafeln soll den Zufluss des Verkehrs eindämmen und helfen, alternative Routen zu finden. Sobald die erforderliche Datenverbindung mit der Verkehrszentrale (Abb. 2, Vialis) zustande gekommen ist, werden die Daten an eine online-Navigation-App weitergegeben. Die Navigation-App zeigt bei erhöhten NO₂-Konzentrationen eine Warnung und bietet dem Fahrer alternative Routen an. In der Konstellation Messung – Navigation – Berichtservice, spielt letzterer eine kontrollierende Rolle. Nachdem Überschreitungen wahrgenommen wurden, wird die Umweltstelle der Gemeinde benachrichtigt. Der Berichtservice verschickt die Meldung per E-Mail und ermöglicht den sofortigen Zugriff auf die Daten. Beamte im Feld führen auf Grund von Meldung und Daten vor Ort zusätzliche Messungen durch. Diese sollen Aufschluss über die Verbreitung der erhöhten NO₂-Werte geben. Auf diese Weise ist ein Verfahren eingerichtet worden, womit die Messergebnisse automatisch die aktive Beeinflussung des Verkehrs zur Folge haben.

2.3 Zusammenwirken mit der bestehenden IT-Infrastruktur

Das beschriebene Verfahren und der technische Lösungsansatz fügen sich in die bestehende IT-Infrastruktur des 4W-Ortungs labs ein. Das Haarlemer Projekt 4W-Ortungs lab verfolgt das Ziel eine IT-Struktur zu errichten, die auf Dauer alle raumbezogenen Daten der Gemeinde in einer zentralen Datenbank speichert. Somit arbeitet die Behörde an der Umsetzung von u. a. den INSPIRE-Richtlinien, die einen anderen Umgang mit raumbezogenen Daten erfordern. Eine der wichtigsten Anforderungen ist, dass Daten

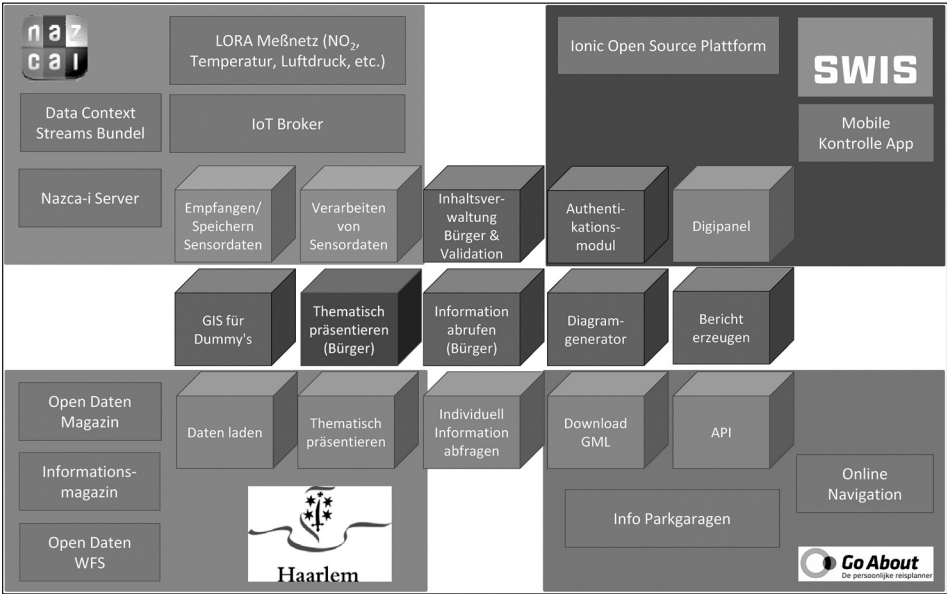


Abb. 3: Bausteine des 4W-Ordnungslabs in Bezug auf den Projektteilnehmer (Quelle: Thorvald de Goede 2016)

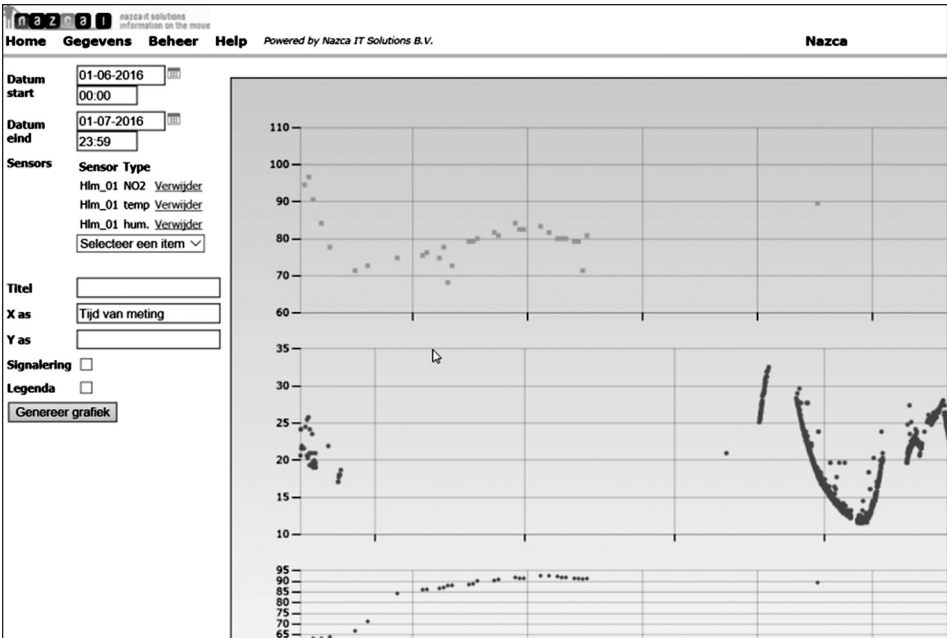


Abb. 4: Plattform Arid Sensorverwaltung (Quelle: Nazca IT Solutions 2016)

auf verschiedenen Ebenen (Abteilungs-, Gemeinde-, (inter-)nationale Ebene) sofort abrufbar und für die Verwaltung nutzbar sein müssen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, beschreibt das 4W-OrtungsLab verschiedene Bausteine für die Erhebung, Auswertung und Weiterleitung von Daten (Abb. 3). Um die raumbezogenen Messdaten in der zentralen Datenbank zu speichern, wurden drei neue Bausteine geplant: (1) Empfangen und Speichern der Sensordaten, (2) Verarbeiten von Sensordaten und (3) thematische Präsentation. Während die ersten zwei Bausteine den technischen und funktionalen Rahmen bilden für die Erhebung, Verwertung und Weitergabe der Messdaten, spielt die Berichtsservice-App eine entscheidende Rolle für die thematische Präsentation der Daten. Die online-Navigation-App verfügt über keinen separaten Baustein.

3 Erste Ergebnisse

Die zwei Ziele des Projekts werden in zwei Phasen verfolgt. Das heißt, dass in der ersten Phase die Infrastruktur für das Sammeln von Messdaten gelegt wird, um in der zweiten Phase die Messdaten für die aktive Regulierung des Verkehrs zu verwenden. In der ersten Phase wurden bisher zwei von sechs Messstationen eingerichtet, deren Daten über das private LoRa-Netz der Gemeinde online abrufbar sind. Die über das LoRa-Netz verschickten Daten wurden bereits auf einer DOTnet-basierten Plattform aufbereitet (Abb. 4).

Die eingehenden Daten werden zurzeit dieser Publikation anhand der historischen Daten und den Daten des RIVM analysiert. Die bisherigen Messergebnisse zeigen Lücken und Schwankungen auf, die auf die Kalibration der Sensoren und die Verfügbarkeit von Strom zurückzuführen sind. Die Messgeräte nutzen für ihre Energieversorgung Photovoltaik. Die Ausrichtung der Anlagen und der Ertrag waren anfangs ungenügend für eine 24-Stunden-Versorgung der Installation. Die zweite Phase läuft Anfang August 2016 an.

4 Fazit

Erhöhte Luftqualität durch Verkehrsverwaltung in Echtzeit. Funktioniert das? Der Umfang des Projekts und die ersten Ergebnisse in Bezug auf die beiden Ziele – (1) zuverlässige und regelmäßige Messwerte für eine genaue Bestimmung des Jahreswerts zu erheben und (2) ein Verfahren zu entwickeln, das es erlaubt, aktiv auf die NO_2 -Werte in den Zufahrtsstraßen Einfluss zu nehmen – zeigen auf, dass es bedingt funktioniert. Technisch ist die Durchführung von Umweltmessungen in Echtzeit möglich, indem die Daten bereits in einer Online-Plattform aufbereitet werden. Zusammen mit den zusätzlichen Messungen von Handgeräten und der RIVM-Messstation sind die Weichen für die genaue Bestimmung des Jahreswerts gestellt. Das beschriebene Verfahren zur Regulierung des Verkehrs kann auf Grund der verfügbaren Daten nur belegen, dass es

zu Überschreitungen der NO_2 -Grenzwerte kommt und dass der Verkehr, nachdem entsprechende Maßnahmen durchgeführt wurden, ab- bzw. zugenommen hat. Obwohl die gemessene Luftqualität den Verkehr in Echtzeit beeinflussen wird, ist die Effektivität des Verfahrens noch nachzuweisen und es kann sein, dass anhand der Ergebnisse noch andere Parameter für eine nachweisbare Erhöhung der Luftqualität durch Verkehrsverwaltung in Echtzeit einbezogen werden müssen.

5 Literatur

- Commission of the European Communities (2005): Thematic Strategy on air pollution.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0446&from=EN> (Zugriff: 18.02.2016).
- Elminir, Hamdy K. (2005): Science of The Total Environment: "Dependence of urban air pollutants on meteorology", 225-237.
- European Commission (2007): Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32007L0002>
(Zugriff: 15.03.2016).
- Goede, Thorvald O.V. de (2016): Erhöhte Luftqualität durch Verkehrsverwaltung in Echtzeit: funktioniert das?
http://prezi.com/r2fujjbfpf3/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share (Zugriff: 21.07.2016).
- LoRaWAN – LoRa Alliance (2016): Wide Area Networks for IoT.
<https://www.lora-alliance.org/> (Zugriff: 04.02.2016).
- Nazca IT Solutions (2016): Arid Sensorverwaltung.
<http://arid.nazcaportal.nl/Home/Login> (Zugriff: 21.7.2016).
- World Health Organisation (2005): Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide – Global update 2005 – Summary of risk assessment.
www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/
(Zugriff: 21.02.2016).

Nutzergenerierte Daten und Big Data

Big Data und Data-Mining im Umfeld städtischer Nutzungskartierung

Bodo Bernsdorf, Julian Bruns

Zusammenfassung

Es ist festzustellen, dass die städtische Nutzungskartierung auf immer mehr Datenquellen zurückgreifen kann. Insbesondere handelt es sich um hochauflösende (Geo-)Daten von Fernerkundungsplattformen wie Satelliten aus dem Copernicus-Programm. Aber auch sogenannte Volunteer Geographic Information (VGI) spielen eine zunehmende Rolle. Speziell entwickelte Anwendungsprogramme, sogenannte „Apps“, kommen zum Sammeln solcher Rauminformationen in Frage. Und letztlich kommen Daten aus sozialen Netzwerken zum Tragen.

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Anwendung von Big Data im geo-temporalen Umfeld: Daten mit großen Volumina, die immer schneller in den Prozess gelangen, aus unterschiedlichsten Quellen stammen, unterschiedliche Informationsgehalte aufweisen und mit Unsicherheit behaftet sind. Sie liegen möglicherweise nicht flächendeckend vor, bieten mannigfaltige Bodenaufösungen, sind lückenhaft – dies sind alles Aspekte, die den gängigen Kriterien für „gute“ Daten widersprechen. Man wünscht sich flächendeckende, hochauflösende und hochaktuelle Daten. Der Vorteil bei der Nutzung von Big Data liegt nicht in der „Güte“, sondern in der massenhaften Verfügbarkeit.

Der vorliegende Artikel ist als Werkstattbericht zu verstehen, der erste Ansätze in einem Anwendungsszenario zur Detektion sogenannter Intra-Urban Heat Islands, innerstädtischer Hitzeinseln, aufzeigt.

1 Einführung: Big Data und Data-Mining

1.1 Ausgangslage: Big Data

Immer größer werdende, heterogene Datenbestände lassen sich mit üblichen Methoden nicht mehr analysieren. Zum einen werden die Probleme zu groß um sie mit Rechenkapazitäten von klassischen Computern zu lösen. Zum anderen scheitern Verfahren an der neuen Komplexität der Daten, der sogenannte Fluch der Dimensionalität (Bellmann 1961). Weiterhin entstammen manche Daten potentiell unsicheren Quellen. Geographische Informationssysteme (GIS) können sie nicht fassen oder gar sinnvoll verarbeiten.

GIS wurden entwickelt um Toblers 1. Gesetz der Geographie abzubilden. Es beschreibt den Fakt, dass räumlich benachbarte Objekte sich hinsichtlich ihrer Attribute oft ähnli-

cher sind, als räumlich entfernte Objekte – das Prinzip der Autokorrelation (zitiert in Shekar, S. 2014). GIS können mit wenigen, sehr genau erhobenen Werten Interpolationen liefern und räumlich vorhersagen. Aber sie sind nicht in der Lage, komplexere Strukturen korrekt zu verarbeiten oder gar (Nah-)Echtzeit-Analysen auf Big Data durchzuführen. Als Big Data werden Daten interpretiert, wenn sie den sogenannten vier „V“ entsprechen. Das Datenvolumen (Volume) ist wesentlich, je nach Umgebung werden aber verschiedene Volumina als „big“ angesehen. Die Geschwindigkeit, mit der Daten in den Prozess gelangen (Velocity), erzeugt und transferiert werden ist ein weiteres Kriterium. Zudem entstammen Daten aus unterschiedlichsten Datenquellen und sind damit sehr verschieden etwa bezogen auf Erfassungsmethoden (Variety). Und schließlich weisen sie Unsicherheiten bezüglich ihres Inhalts, der Integrität und der Robustheit der Daten auf (Veracity).

Die üblichen Anforderungen an die Datenqualität – Aktualität, Flächendeckung und Auflösung – treffen auf Big Data nicht zu. Stattdessen liegen deutlich mehr und heterogenere Daten vor. Die jeweils enthaltene Information muss mit Hilfe von Data-Mining-Verfahren erst extrahiert und bewertet werden.

1.2 Mustersuche: Data-Mining

Komplexe, nicht-lineare Strukturen sind für ein klassisches GIS problematisch. Stattdessen müssen die Beziehungen lokal analysiert werden.

Diese Unterschiede zwischen lokalen und globalen Modellen beschreiben Shekhar, Zhang (2004). Betrachtet man eine Punktwolke global und legt eine Regression darüber, kann eine vollständig andere Aussage resultieren, als wenn man sich die lokalen Gruppen ansieht. Im Beispiel der Abbildung 1 resultiert im globalen Modell eine Regression mit positiver Steigung, in den beiden lokalen Modellen jeweils eine mit negativer Steigung.

Diese Erkenntnis ist abgeleitet aus dem 2. Gesetz der Geographie nach Goodchild (zitiert in Shekhar, Zhang 2004): Globale geographische Modelle können inkonsistent zu lokalen Modellen sein, vergleiche z. B. die Modelle Moran's I und LISA (Anselin 1995). Bei der Betrachtung geographischer Zusammenhänge, zum Beispiel einer Landnutzungskartierung via Satellitenbild-Klassifikation, kann man daher oft Trainingsgebiete nicht über zu große Räume anwenden.

Hier liegt die Motivation für den Einsatz von Data-Mining. Es geht darum, die Daten-Dimensionen soweit zu reduzieren, dass bekannte Algorithmen in einer angemessenen Zeit interpretierbare Ergebnisse liefern. Denn die heutigen Computer-Kapazitäten sind oft nicht in der Lage, Big Data-Bestände vollständig durchzurechnen. Im Rahmen einer Studie für den Deutschen Bundestag wurde dazu eine Definition erstellt (Bernsdorf et al. 2015):

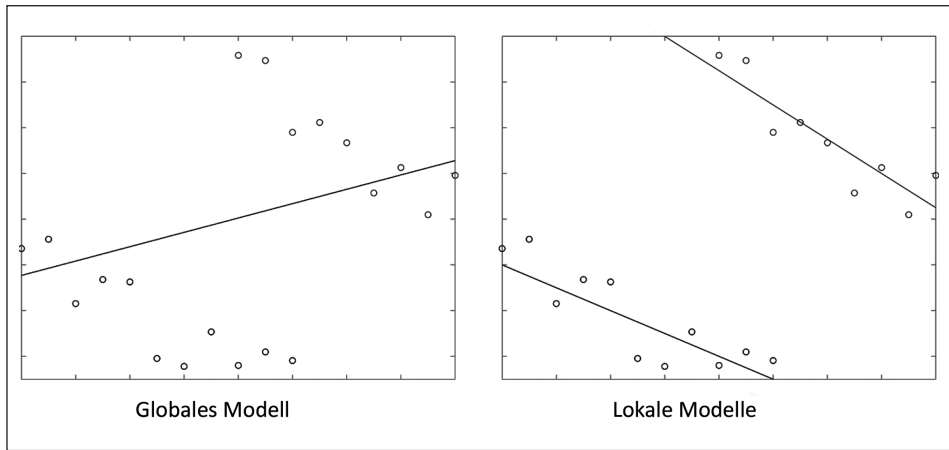


Abb. 1: Globales Modell vs. lokale Modelle (Quelle: Shekhar, Zhang 2004)

Unter Data-Mining mit Geodaten wird ein zielgerichteter Prozess verstanden, der durch Anwendung raumbezogener Methoden und mathematisch-statistischer Verfahren eine große, heterogene Geodatenmenge an der Grenze der technischen und algorithmischen Verarbeitbarkeit mit den aktuell verfügbaren Computer-Kapazitäten über auffällige Muster (Regeln oder Abhängigkeiten) derart reduzieren hilft, dass in angemessener Zeit die wesentlichen Erkenntnisse und Aussagen extrahierbar werden.

Dabei ist Data-Mining letztlich die Extraktion von Informationen aus Daten. Die statistischen Methoden sind durchaus bekannt. Mit der Ausreißer-Erkennung sucht man Daten, die stark von den restlichen Orten abweichen. In räumlichen Clustern gruppieren sich räumliche Muster nach Gesetzmäßigkeiten. Ko-Lokation erkennt, ob bestimmte Muster immer gemeinsam vorkommen. Sucht man auffällige Muster entlang eines Pfades in Raum und Zeit nutzt man die Sequenzanalyse. Die Assoziationsanalyse arbeitet klare Regeln für räumliche Muster heraus und in der Fernerkundung dient die Klassifikation dazu, Werte festen Klassen zuzuordnen, um etwa Landnutzungsmuster zu erkennen.

2 Das Forschungsprojekt BigGIS

Ziel des Projektes ist die Erstellung eines GIS zur Modellierung solcher komplexer, nicht-linearer Zusammenhänge und Entwicklungen in ständig wachsenden Mengen an unzuverlässigen, hoch-dimensionalen Daten, die Entwicklung neuer Mechanismen im Umfeld der Analytik und visuellen Analytik sowie die Nutzung von bestehendem Expertenwissen.

Evaluiert wird dieser Ansatz in drei Anwendungsszenarien, die alle einen Bezug zur Landnutzungsklassifikation haben.

2.1 Innerstädtische Wärmeinseln

Das vorgestellte Beispiel fokussiert die städtische Landnutzungsanalyse. Es behandelt die sogenannten „Intra-Urban Heat Islands“ (IUHI), also die innerstädtischen Hitzeinseln. Ein Schwerpunkt liegt auf der Identifikation der Verbreitung und Ausprägung städtischen Grüns als Grundlage für Verdunstungseffekte, die für Kühlung sorgen (Gill et al. 2007). Muster in der Grünausstattung sollen herausgearbeitet werden, um etwa (sozial-)räumliche Unterschiede belegen zu können. Eine Forschungsfrage ist, wie sich städtisches Grün in Verbreitung und Volumen erfassen lässt, um räumliche Differenzierungen abzuleiten. Diese Informationen lassen sich zur Identifikation und Vorhersage von innerstädtischen Hitzeinseln nutzen. Dies kann beispielsweise für die Streckenfindung mit der geringsten Wärmebelastung in der sommerlichen Stadt genutzt werden. Auch Frühwarnsysteme für Risikogruppen (Kindergärten, Altenheime etc.) können resultieren.

Hierzu wird ein Big Data Ansatz genutzt:

- ATKIS/ALKIS Daten (NoRA Baden-Württemberg),
- ein Thermalflug von Karlsruhe (Nachbarschaftsverband Karlsruhe),
- der Vegetationsindex NDVI (EnviSAT, Landsat),
- Sentinel 2,
- Kopter-erfasste Hyperspektraldaten,
- das LoD2-3D Daten der Stadt Karlsruhe,
- Werte von Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des Landesamtes für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW),
- Klimadaten vom Institut für Klimatologie und Meteorologie am Karlsruhe Institut für Technologie (IMK KIT), z. B. AERO-TRAM.

Diese Daten werden aktuell bereits genutzt. Geplant ist die Nutzung mobiler Messstationen, das sogenannte Participatory Sensing über Smartphone (Volunteer Geographic Information, gegebenenfalls auch Daten aus sozialen Netzwerken) oder Radar-Daten aus Befliegungen und/oder der Sentinel 1-Mission (C-Band-Radar).

Dabei entsprechen die Daten in großen Teilen den Kriterien für Big Data, wie sie oben vorgestellt wurden. Sie liegen rein volumenmäßig nicht im Petabyte-Bereich, aber es handelt sich durchaus um viele Terabyte an Daten (Volume). Wesentlich sind die anderen Kriterien. Mit der Sentinel-Mission könnten etwa alle fünf Tage neue Datensätze resultieren (Velocity), sie stammen aus unterschiedlichsten Quellen (Variety), die Bodenauflösung und die räumliche Abdeckung sind sehr verschieden und die Daten tragen große Unsicherheiten, da sie vollständig unterschiedlich erfasst werden (Veracity).

Die Vielzahl an Daten wird hierbei aus verschiedenen Gründen benötigt. Beispielsweise gibt es im Betrachtungsgebiet Karlsruhe lediglich eine offizielle Klima-Messstation des DWD, mit deren Daten langjährige Zeitreihen abzubilden sind. Zusätzlich existieren nur zwei weitere zuverlässige Messstationen. Jede dieser Stationen liefert zuverlässige Messungen an einem konkreten Punkt. Zur Vorhersage für eine Großstadt sind diese Daten nicht ausreichend. Demgegenüber stehen die Satellitendaten für eine rasterförmige Bodenauflösung und decken größere Bereiche ab. Ein potentieller Temperatur-Messwert, abgeleitet aus thermalen Informationen, steht integral für eine größere Fläche, die als Mischpixel gewertet werden muss und diverse Landbedeckungs- und -nutzungskategorien enthält (Abb. 2). Diese müssen nun anhand der exakten Messwerte der DWD-Stationen kalibriert und extrapoliert werden. Hieraus leitet sich eine technische und analytische Herausforderung ab, wie diese unterschiedlichen Quellen kombiniert werden können, um ein akkurates Bild für jeden Bereich der Stadt zu ermöglichen. Die durch die Datenlage entstehende Unsicherheit bei der Interpolation stellt eine zusätzliche Herausforderung dar.

Daher sieht die Vorgehensweise vor, dass eine Kombination aus Luft- und Bodenwerten von Messstationen genutzt wird und über zusätzliche Parameter extrapoliert werden

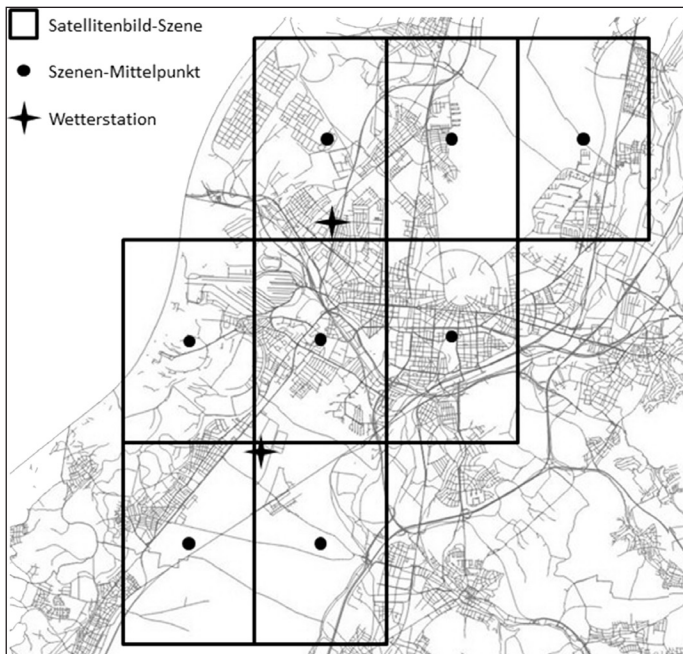


Abb. 2: Zwei Wetterstationen mit exakten, punktförmigen Temperatur-Messwerten im Vergleich mit der Abdeckung von EnviSAT-Thermalbilddaten. Letztere geben einen aus Thermalinformationen abgeleiteten „Temperaturwert“ an, der als Punktinformation für das Pixelzentrum gespeichert ist, aber integral die gesamte räumliche Ausdehnung des Mischpixels repräsentiert (Quelle: eigene Darstellung)

kann. Ein Beispiel ist der sogenannte Normalized Differenced Vegetation Index (kurz: NDVI) sowie die Bebauung. NDVI und Bebauung geben zusammen ein Bild über vermutlich wärmere oder kühlere Bereiche der Stadt. John Arnfield (2003) hat hierzu eine Zusammenfassung verschiedener Einflussfaktoren erstellt. Diese Information geht dann in die Extrapolation ein, um die Prognose sicherer zu gestalten. In einem ersten Schritt werden die Parameter zum gleichen Zeitpunkt vorhergesagt, um die Datenlage für zukünftige Prognosemodelle zu erweitern. Die dadurch entstehende Unsicherheit wird in späteren Modellen beachtet und dient als Grundlage für die Bestimmung neuer Messstandorte.

2.2 Methoden und Dateninput

Es wurden verschiedene, heterogene Datenquellen genutzt und anhand verschiedener Verfahren kombiniert. In einem ersten Ansatz wurden die Methoden der linearen Regression, Restricted Linear Regression sowie Bayes Hierarchical Modelling (BHM) genutzt, um die Temperatur an verschiedenen Orten vorherzusagen. Obwohl bislang nur vier Satelliten und die Distanz zum Messpunkt als Parameter in die Vorhersage einfließen, ergaben sich doch hohe Korrelationen von über 0,92 in allen drei Modellen. Jedoch enthielten die Vorhersagen – je nach Vorhersagepunkt – große Unsicherheiten. Insbesondere das BHM stellte diese Zusammenhänge besonders gut dar und ermöglichte eine genauere Analyse der Sachverhalte.

Im Projekt BigGIS werden weitere Datenquellen in Betracht gezogen. Um die Möglichkeiten von Participatory Sensing zu nutzen, werden insbesondere soziale Medien in Betracht gezogen. Verschiedene Verfahren für eine Auswertung wurden betrachtet, jedoch ist hier die große Herausforderung, die Daten räumlich zuzuordnen. Beim Kurznachrichtendienst Twitter weisen nur wenige Prozent der Nachrichten eine Geo-Referenz auf. Jedoch ist davon auszugehen, dass in solchen Nachrichten Hinweise bezüglich der sozialräumliche Differenzierung des städtischen Grüns und der Hitzebelastung vorhanden sind.

Eine bereits eingesetzte Datenquelle sind Daten aus Satellitenmessungen. Das EFTAS-Projekt DLM-Update sorgt für die Aktualisierung von Geobasisdaten. Es basiert auf der Idee, verfügbare ATKIS-Daten zu nutzen, um automatisch Trainingsgebiete abzuleiten. Dabei kann man davon ausgehen, dass über 95 % des Datenbestandes noch der Realität entspricht. Mit diesen Trainingsgebieten werden Landbedeckungsklassifikationen in aktuellen Satellitenbildern, etwa Sentinel 2, durchgeführt und eine Differenz zu den Objekten im Datenbestand errechnet. Hierdurch lässt sich eine Änderungsdetektion durchführen, die z. B. herausarbeiten kann, ob städtisches Grün nach wie vor im bekannten Umfang existiert (Abb. 3).

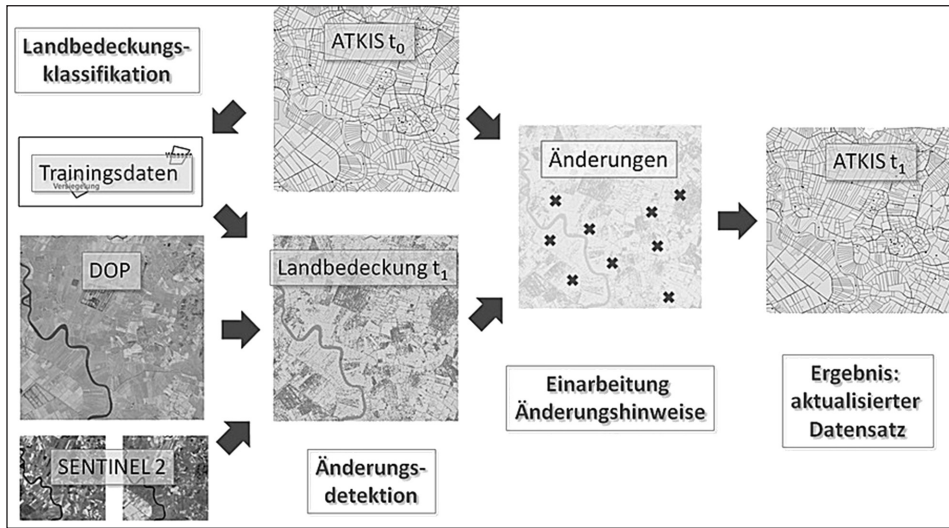


Abb. 3: DLM-Update-Prozess zur Veränderungsanalyse in städtischen Nutzungskartierungen (Quelle: eigene Darstellung des Prozessablaufs)

Letztlich soll das Angebot an Radardaten aus dem Copernicus-Programm eingesetzt werden. Ziel ist es, einerseits die räumliche Verbreitung des städtischen Grüns zu erfassen. Dieser Schritt erfolgt vorwiegend mit Sentinel 2-Daten. Andererseits muss das Volumen der Grünkörper abgeleitet werden. Denn nur hieraus können Verdunstungskapazitäten berechnet werden, die über den Kühlungseffekt wiederum Einfluss auf die Prognose der Hitzeinseln haben (vergleiche Gill et al. 2007). Geeignet ist dazu das X-Band, das von Satelliten wie TerraSAR-X und der Mission TanDEM-X bereitgestellt werden. Insbesondere letztere gibt Aufschluss über ein Digitales Oberflächenmodell.

Sentinel 1 ist als C-Band-Radar ausgelegt. Er gibt Informationen über die Verdunstungskapazität, da er den Vegetationskörper über die Feuchtigkeit unmittelbar erfasst. Und schließlich wäre ein L-Band-Radar für offene Flächen spannend, das zur Vorhersage

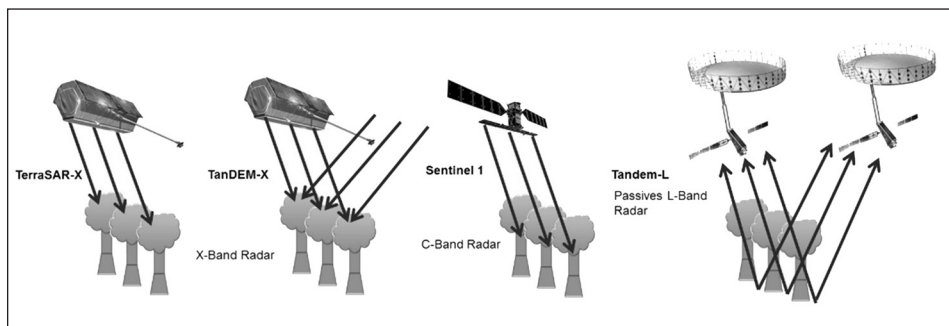


Abb. 4: Radar-Satellitenmissionen aus dem Copernicus-Umfeld (Tandem-L ist lediglich eine Konzeptstudie, Grafik eigener Entwurf; Quelle der Satellitenmodelle: DLR)

von Bodenfeuchte genutzt werden kann. Dringt L-Band durch einen Vegetationskörper, erhält man ein integrales Maß für die Feuchtigkeit in der Vegetation, ähnlich wie beim C-Band-Radar. Ein Nachteil ist, dass es aktuell keine kostengünstigen, nutzbaren L-Band-Satelliten gibt.

3 Fazit

Im Vergleich zur klassischen Erfassung von Nutzungsarten bietet Big Data vollständig neue Herausforderungen und Erkenntnisse. Es bedarf jedoch neuer Methoden, diese geo-temporalen Massendaten auszuwerten. Im Projekt BigGIS wird hierfür ein neuer Ansatz für Geographische Informationssysteme entwickelt. Das Beispiel der städtischen Nutzungskartierung zeigt Möglichkeiten auf, auch wenn es sich beim vorliegenden Artikel noch um einen Werkstattbericht – „work in progress“ – handelt. Es kann am Beispiel des Copernicus-Programms aufgezeigt werden, wie vielfältig Satellitendaten heute sind. Viele Fragestellungen werden damit fassbar. Die Städtische Grünausstattung wird als Anwendungsfall dargestellt, weil sie bezogen auf die IUHI dazu beitragen, Prognosen für die Temperatur und das Aufkommen solcher Hitzeinseln zuverlässiger als bisher zu gestalten. Auch der Ansatz Hyperspektraldaten, etwa von einer Satellitenplattform, zu erfassen, unterstützt solche Prognosen, denn Grünausstattung ist damit im Bereich zwischen 450 nm und 950 nm hervorragend über das Chlorophyll zu erfassen. Hyperspektrale Daten in Kombination mit Radardaten aus dem L-Band können in der Kombination auch eine witterungsbedingte Limitierung von Kühleffekten herausarbeiten, weil sich das Chlorophyll nach längeren Hitzeperioden bedingt durch die Trockenheit abbaut und Bodenfeuchtwerte zurückgehen. Weitere potentielle Datenquellen werden untersucht und evaluiert. Wie am Beispiel von Twitter jedoch ersichtlich ist, stellt hier insbesondere die Georeferenzierung Probleme dar.

4 Literatur

- Anselin, L. (1995): "Local indicators of spatial association – LISA." *Geographical analysis* 27.2, 93-115.
- Arnfield, A. J. (2003): Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *Int. J. Climatol.*, 23, 1-26. doi:10.1002/joc.859
- Bellman, R. E. (1961): *Adaptive Control Processes*. Princeton University Press.
- Bernsdorf, B.; Bierbrauer, H.; Büscher, O.; Mütterthies, M.; Pakzad, K.; Wenzel, T.; Woditsch, S. (2015): *Data-Mining – Gesellschaftspolitische und rechtliche Herausforderungen. Fallstudie 2: Data-Mining mit Geodaten. Gutachten für den Deutschen Bundestag, vorgelegt dem Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Münster, Berlin, 258 S.*

- Gill, Susannah E. et al. (2007): "Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure." *Built environment* 33.1, 115-133.
- Li, Y. (2007): Data-embedded Research. Homepage der Western Michigan University. <https://cs.wmich.edu/~yang/research/dembed> (Zugriff: 21.06.2016).
- Shekar, S. (2014): What is special about mining spatial and spatio-temporal datasets?. – University of Central Florida, Computer Vision Lab, Video Lectures 2014, Orlando. <https://www.youtube.com/watch?v=jJv87Psy4Dk> (Zugriff: 21.07.2016).
- Shekhar, S.; Zhang, P. (2004): Spatial Data Mining: Accomplishments and research Needs.– Vorlesungsskript GIScience 2004, Spatial Computing Research Group, University of Minnesota, Department of Computer Science and Engineering, Minnesota, 64 S. http://www.spatial.cs.umn.edu/paper_ps/giscience.pdf (Zugriff: 21.07.2016).

The intrinsic quality assessment of building footprints data on OpenStreetMap in Baden-Württemberg

Hongchao Fan, Anran Yang, Alexander Zipf

Zusammenfassung

In dieser Arbeit stellen wir ein Konzept zur Bewertung von der Qualität von Gebäudegrundrissen aus OpenStreetMap (OSM) ohne Verwendung von Referenzdaten vor. Insbesondere wird der Verlauf der Bearbeitung von Stützpunkten und Attributen der Objekte untersucht. Sieben Indikatoren Bewertung der intrinsischen Datenqualität wurden definiert. Für die vorliegende Studie ist am Beispiel von Baden-Württemberg eine PostgreSQL-Datenbank erstellt worden, um ein räumlich-zeitliches Datenmodell zu implementieren, welches sowohl einzelne Objekte als auch Bearbeitungsereignisse (Events) verfolgen kann. Vorläufige Ergebnisse zeigen eine relativ hohe Qualität der OSM-Gebäudedaten, wobei eine Steigerung der Qualität hinsichtlich Semantik, Geometrie und Positionsgenauigkeit als Beitrag der freiwilligen OSM-Bearbeiter zu beobachten ist.

Summary

In this work, we propose a framework to assess the quality of OpenStreetMap (OSM) building footprints data without using any reference data. More specifically, the OSM history data will be examined regarding the development of attributes, geometries and positions of building footprints. In total seven quality indicators are defined for the intrinsic quality assessment. For our case study in the federal state of Baden-Württemberg (BW), Germany, a PostgreSQL database is established based on a spatiotemporal data model which can track both individual objects and editing events on OSM. The preliminary experiments show that the quality of building footprints in BW is relatively high. And the quality in terms of semantics, geometries and positions are getting increasingly high over the time thanks to the considerable contribution of OSM volunteers.

1 Introduction

OpenStreetMap (OSM) is considered one of the most successful and popular volunteered geographic information (VGI) projects, and it has attracted significant and sustained interest in academia, industry, and governmental agencies. Currently, there are almost three million registered members (OSM, 2016), which has led OSM to grow rapidly. With the rapid development of OSM in recent years, especially, sparked by the availability of high-resolution imagery from Bing since 2010, there has been an increase

in building information in OSM, proving that volunteers do not only contribute roads or points of interest (POIs) to the database. According to the latest statistics (the values are derived from our internal OSM database, which is updated daily), the number of buildings in OSM is above 200 million, thereof 18.4 million building footprints in Germany. The research of Fan et al. (2014) demonstrated that the data regarding building footprints on OSM has a high degree of completeness and semantic accuracy. There is an offset of about four meters on average in terms of position accuracy. With respect to shape, OSM building footprints are highly similar to objects originating from authoritative datasets (ATKIS Basic DLM). Moreover, there is more and more information about building heights and roof structures, which is required for the 3D reconstruction. However, due to the crowd-sourcing approach of OSM, the data quality is often doubted.

Kunze et al. (2013) applied several methods to assess the completeness of the building information in OSM in comparison to an administrative dataset for two federal states in Germany (Kunze et al. 2013; Hecht et al. 2013). As criterion of quality assessment, the work mainly analysed the area difference of a group of buildings within hexagon/square instead of individual correspondence. Fan et al. (2014) addressed the OSM building completeness in Munich, Germany. The authors compared OSM building footprints data with ATKIS data in terms of completeness, semantic accuracy, position accuracy, and shape accuracy. Klöner et al. (2015) also addressed the building completeness and conducted a data quality analysis of building footprints in Bregenz, Austria. Most recently, authors employ authoritative datasets to compare the quality of OSM in terms of the completeness and thematic accuracy (Törnros et al. 2015; Dorn et al. 2015).

The abovementioned methods of quality assessment rely on the access of reference datasets which are unfortunately, in many cases, not available due to contradictory licensing restrictions or high procurement costs. Therefore, intrinsic quality assessment has been introduced in the recent years. Many existing approaches examined OSM data by checking the change history of features. For example, Keßler and Groot (2013) evaluated feature-level attributes such as the number of versions, the stability against changes and the corrections and rollbacks of features so as to infer OSM features' quality. Barron et al. (2014) have developed a comprehensive analysis framework, called iOSManalyser, for investigating the intrinsic data quality of OSM based on its mapping history. In their work, a broad range of more than 25 different methods and indicators were presented to evaluate the quality of an OSM dataset.

This work is dedicated to the intrinsic quality assessment for building footprints data on OSM. First of all, a conceptual framework is developed regarding the intrinsic quality assessment for OSM building footprints data. At the same time, preliminary results of the intrinsic quality assessment in Baden-Württemberg, Germany, will be demonstrated. Furthermore, a conceptual framework for the effective analysis of OSM history data will be presented in order to carry out the intrinsic quality assessment for OSM data.

2 The conceptual framework of intrinsic quality assessment for OSM building footprints data

In total, seven indicators are defined for the intrinsic quality assessment of building footprints data on OSM:

In terms of completeness:

- (i) the development of built-up area over time,
- (ii) the development of building count over time,
- (iii) the development of positional accuracy attributes over time,
- (iv) the average vertex displacement of a building footprint when edited by OSM contributors,

and in terms of shape accuracy:

- (v) the orthogonality of building footprints,
- (vi) the parallelism of building footprint edges to the nearby line segments of roads, and
- (vii) the fragmentariness of patterns formed by building footprints.

While the first three indicators and the fifth one are quite obvious and easy to be understood, the fourth, sixth and seventh indicator will be elaborated in the following, in order to give a better depiction of how they are calculated.

- (1) Calculation of the average displacement of a vertex on a building footprint polygon after several editing processes on OSM

It is assumed that a vertex $P(x, y)$ of a building footprint polygon is (re-)edited many times $P_i(x_i, y_i) | (i = 1, \dots, n)$ by different contributors on OSM. Due to the non-rectangular shape on the vertex and some other reasons such as shadow or occlusion by vegetation, the contributors might have problems to see the exact vertex on the aerial or satellite images. For this reason, the exact position might be estimated and corrected differently by different OSM contributors. As the result, there are many records of positions of the referred vertex. In order to estimate its most likely location, a grid-based accumulation space is generated at first. Then the number of points falling within the accumulation cells is counted. The cell with the largest number is then the most likely location of the vertex. The average displacement to this point is then the positional accuracy.

- (2) Calculation of the parallelism of building footprint edges

Normally, the edges of buildings immediately adjacent are parallel to the nearby street. In most cases, building footprints are decomposed into long line segments, while the street nearby consists also of line segments. In these cases, the parallelism is very easy to be calculated. However, there are some cases in which one of the edges of the building

footprint is curved and just like the street nearby as demonstrated in figure 1. In this case, the edge of building footprint is denoted as L_A , while the street nearby is represented as L_B .

In the first step, L_A is converted into a sequence of points $(P_{a,1}, \dots, P_{a,n})$ with small and equal intervals. For point $P_{a,i}$, its foot point $P_{\perp a,i}$, which is perpendicular to L_B is calculated. If $P_{\perp a,i}$ is located on L_B , the distance from the point to L_B , is calculated as the Euclidean distance from $P_{a,i}$ and $P_{\perp a,i}$, namely, $d_i(P_{a,i}, P_{\perp a,i})$. It is assumed that there are k points $(P_{a,i}, \dots, P_{a,m})$ ($k = m - i, i \geq 1$ and $m \leq n$) on L_A that have foot points $(P_{\perp a,i}, \dots, P_{\perp a,m})$ perpendicular to L_B . The distance between L_A and L_B is then the RMS (root mean square) of (d_i, \dots, d_m) , d_{rms} . The RMSE (root mean square error) d_{rmse} is then used to evaluate the parallelism of L_A and L_B . In this work, the distance between two points is set at 0.3 m, which is sufficiently small compared with a line segment of a road in the physical world, which can ensure that the RMSE can be used to evaluate parallelism.

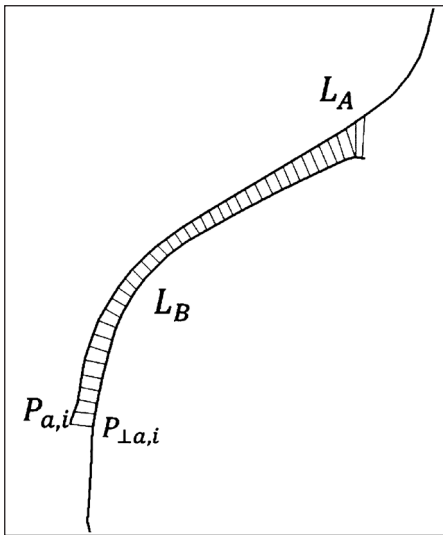


Fig. 1: The parallelism of edges of building footprints to road network (Source: own work)

(3) Calculation of the fragmentariness of patterns formed by building footprints

Buildings with similar shapes and sizes in the same area can form patterns if they are distributed regularly. This kind of knowledge can be used for intrinsic quality assessment of OSM building footprint. Firstly, the building footprints in a local area will be compared in terms of shapes and sizes, whereby a turning function is applied for the similarity. Secondly, the centroids of similar building footprints are used to estimate the distribution of the buildings by using regression or partition regression models. In the next step, it is checked whether there are buildings intersecting with the pattern but not considered as similar buildings in the pattern. This building should share the shape and size to the

buildings in the pattern according to the abovementioned hypothesis. A pseudo building footprint with the same shape and size will be calculated at its position. And its orientation can be computed by the interpolation of the pattern regression. Finally, the positional accuracy and shape accuracy can be calculated by comparing the OSM building footprint at that location and the pseudo building footprint. It is also possible to obtain the displacement of the orientation.

3 The spatio-temporal data model for OSM history data

In order to conduct the intrinsic quality assessment of OSM data, the full history of OSM data has to be made available. The original format of the OSM history is very terse and capable to express rich information about the entities, their relationships, and their temporal changes. The geometry oriented models used by editing tools cannot provide an equivalent representation of the data. In this work, we developed a spatiotemporal data model not only for the purpose of assessing building footprints data, but also for the purpose of a comprehensive investigation of OSM features in terms of data quality and user behaviour.

We first discuss the pure temporal model of OSM history based on the concepts of entity and event. In the so-called Interval Based Model, an entity is homogeneous across the interval but an event is not, that is, an entity over and the entity over is the same entity, which is not the case for an event. For example, a building in 2010-2011 will be the same building as in 2010-2012, but the improvement of a building from 2010 to 2011 is only part of the improvement from 2010 to 2012. In the Instant Based Model, the entity and the event are not so distinguishable in theory, but usually we can recognize them in the context. For example, "nodes added" is clearly an event, while "road 111 at 2016-01-01 00:00" is an entity.

We propose a model including four types, which are entities over intervals, events over intervals, entities at instants, and events at instants. The objects over intervals have two essential properties "enter_time" and "exit_time", while objects over instants have one property named "timespot". Granted that there is a function $Eval(e, t)$ calculates the value of the entity e at time t . The semantic of $Eval$ is trivial in the instant based view, but in the interval based view, $Eval$ is inconclusive unless $\forall i' \forall i'' \sqsubset i, Eval(i') = Eval(i'')$. For convenience, we further define the predicate *Version* in the interval view as:

$$Version(i) \equiv Conclusive(Eval(i)) \wedge (\forall i' (i' < i \vee i' > i) Eval(i) \neq Eval(i'))$$

The definition of *Version* clearly suggests that it depends on how *Eval* is understood, which brings the confusion about versions of ways and relations. If *Eval* is defined as the tags and node/member entities referred to, then the result are exactly the same versions marked in the original data. However, if ways and relations are regarded as

geometry with tags much more versions result. Let it be supposed that a "version" of a highway spanning from January 1st to February 3rd, of which one of its inner nodes N changes its position on January 29th. The "version" is in fact not a version since $Eval(Jan.1, Jan.29) \neq Eval(Jan.29, Feb.3)$. Instead, *Version* in such case can be defined as:

$$Version_x(i) \equiv i \neq \emptyset \wedge i \in \{Version_x \cap (\bigcap_{1 \rightarrow n} i_l) | Version_{x_l}(i_l)\}$$

The five fundamental types in OSM history are defined as shown in figure 2. We preserve most of the original structures with some differences to make the whole model more consistent and convenient.

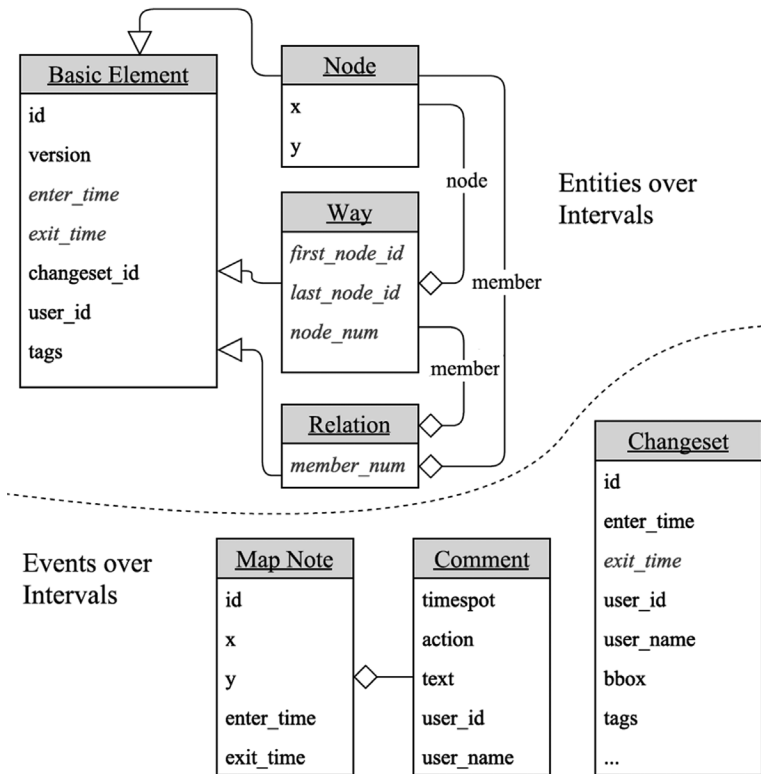


Fig. 2: Five major types corresponding to the original data (Source: own work)

4 Preliminary results in Baden-Württemberg

For the current stage, a PostgreSQL database has been established by using the spatiotemporal model introduced in section 3. We use the building footprints data in Baden-Württemberg (BW) for the test of the proposed intrinsic quality assessment.

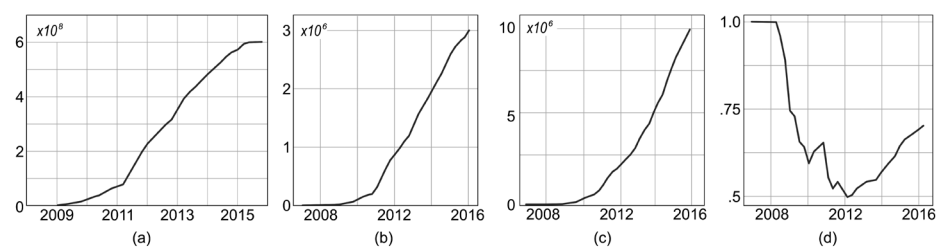


Fig. 3: The development of parameters of building footprints in BW (Source: own work)

As shown in figure 3a, the total area of building footprints in BW trend convergently, while the number (figure 3b) of building footprints still seems to rise with a steep slope. Figure 3c depicts that the number of buildings tagged with attributes is still increasing rapidly. And figure 3d represents the development of the percentage of buildings with rectangle shape. The valley in 2012 is followed by an increase of the percentage of rectangle-shaped building footprints. This reflects the reality that buildings were mapped in blocks as rectangles at the early stage of OSM development. Then OSM contributors started mapping buildings with complex shapes. From 2012 onwards, the polygons as group-buildings have been refined, so that individual buildings are digitized. This development means that both the semantic and the geometric accuracy of building data on OSM have been improved in the recent years.

Using the method presented in section 3, the parallelism of edges of building footprints to the nearby road line segments are calculated. Figure 4 shows that most of the buildings have an edge which is more than 90 % parallel to the immediately adjacent street/road. This is almost consistent with reality. In other words, the positional accuracy of building footprints in BW seems to be very high.

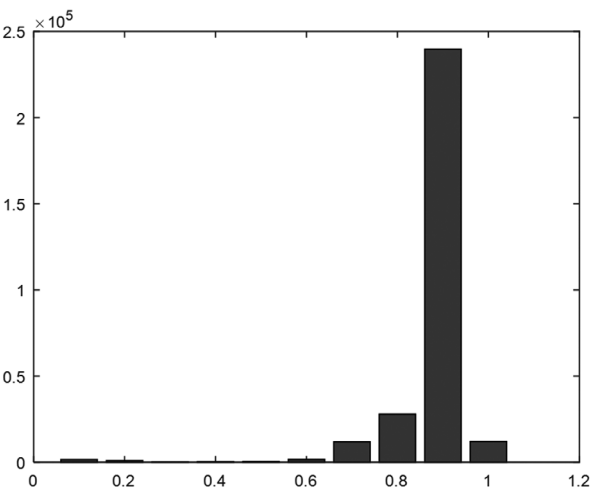


Fig. 4: The parallelisms of building footprints edges to their nearby roads (Source: own work)

5 Conclusion

In this paper, a framework is presented for the intrinsic quality assessment of OSM building footprints data. In total, seven quality indicators are suggested for the quality measurement without any reference data. The main idea is to observe the historic development of OSM data on the one hand. On the other hand, we are utilizing the knowledge of urban area to define indicators of intrinsic quality, because urban environment is man-made and almost everything there is based on certain rules. For instance, buildings are constructed with rectangles. Then the rectangularity of building footprints can be used as a kind of indicator for the quality of building footprint. Preliminary statistics of data on building footprints have been done by using the OSM history data in Baden-Württemberg, Germany. The experimental results show that data on building footprints in BW are mapped with relatively high accuracy and quality in terms of semantics, geometries and positions is still improving over time.

6 Literatur

- Barron, C.; Neis, P.; Zipf, A. (2014): A comprehensive framework for intrinsic OpenStreetMap quality analysis. *Transactions in GIS*, 18(6), 877-895.
- Dorn, H.; Törnros, T.; Zipf, A. (2015): Quality Evaluation of VGI Using Authoritative Data-A Comparison with Land Use Data in Southern Germany. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(3), 1 657-1 671.
- Fan, H.; Zipf, A.; Fu, Q.; Neis, P. (2014): Quality assessment for building footprints data on OpenStreetMap. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(4), 700-719.
- Hecht, R.; Kunze, C.; Hahmann, S. (2013): Measuring completeness of building footprints in OpenStreetMap over space and time. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2(4), 1 066-1 091.
- Keßler, C.; de Groot, R. T. A. (2013): Trust as a proxy measure for the quality of volunteered geographic information in the case of OpenStreetMap. In: *Geographic information science at the heart of Europe*, 21-37, Springer International Publishing.
- Klonner, C.; Barron, C.; Neis, P.; Höfle, B. (2015): Updating digital elevation models via change detection and fusion of human and remote sensor data in urban environments. *International Journal of Digital Earth*, 8(2), 153-171.
- Kunze, C.; Hecht, R.; Hahmann, S. (2013): Assessing the completeness of building footprints in OpenStreetMap: an example from Germany. In: *26th International Cartographic conference*, 25-30).
- OSM – OpenStreetMap (2016): <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats>, Accessed on 2016/08/15.
- Törnros, T.; Dorn, H.; Hahmann, S.; Zipf, A. (2015): Uncertainties Of Completeness Measures In Openstreetmap – A Case Study For Buildings In A Medium-Sized German City. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 1, 353-357.

Indikatoren

Ökosystemleistungen, Indikatoren und Accounting

Beyhan Ekinci, Burkhard Schweppe-Kraft

Zusammenfassung

Die Biodiversitätsstrategie der Europäischen Union enthält verschiedene Einzelziele, wie beispielsweise die Sicherstellung einer nachhaltigen Land- und Forstwirtschaft, die Erhaltung und Wiederherstellung der Natur durch verbesserte Umsetzung des EU-Naturschutzrechts. Als eine weitere Maßnahme zur Umsetzung der Biodiversitätsstrategie fordert die EU, die Kenntnisse über Ökosysteme und Ökosystemleistungen zu verbessern und darüber hinaus Ökosysteme und Ökosystemleistungen in die Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme zu integrieren (Ziel 2, Maßnahme 5). Dieser Artikel gibt einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand, internationale Empfehlungen und die Vorgaben, die bei einer Integration in die Umweltökonomische Gesamtrechnung zu beachten sind.

1 Einführung

Ökosysteme und Ökosystemleistungen sind unsere natürliche Lebensgrundlage, werden jedoch bisher im Rahmen der volkswirtschaftlichen (VGR) und umweltökonomischen Gesamtrechnung (UGR) noch weitgehend vernachlässigt. Unser Naturvermögen ist jedoch ein knappes Gut bzw. ein Produktionsfaktor. Die Integration in die ökonomischen Gesamtrechnungen bietet deshalb grundsätzlich ein erhebliches Potenzial zur Verbesserung der politischen Steuerungskapazitäten. Dies ist insbesondere wichtig, um Wirtschaft und Gesellschaft an einen nachhaltigen Entwicklungspfad anzupassen, der mit den Kapazitäten des Ökosystems Erde in Einklang steht. Vor allem unsere wirtschaftlichen Aktivitäten üben ständig Druck auf unsere Ökosysteme aus und verändern den Zustand des Ökosystems sowie dessen Kapazität, nachhaltig die von uns gewünschten Leistungen zu produzieren.

2 Die Biodiversitätsstrategie der Europäischen Union

Mit der EU-Biodiversitätsstrategie soll bis 2020 der Verlust der biologischen Vielfalt und die Verschlechterung der Ökosystemleistungen in Europa und – soweit möglich – auch weltweit eingedämmt werden. Als übergeordnetes Ziel wird formuliert (EU 2011):

„Aufhalten des Verlustes an biologischer Vielfalt und der Verschlechterung der Ökosystemdienstleistungen in der EU und deren weitestmögliche Wiederherstellung bei gleichzeitiger Erhöhung des Beitrags der Europäischen Union zur Verhinderung des Verlustes an biologischer Vielfalt weltweit.“

Maßnahme 5 zum Ziel 2 hat die Verbesserung der Kenntnisse über Ökosysteme und Ökosystemleistungen zum Ziel. Die Maßnahme sieht vor, dass die Mitgliedsstaaten – mit Unterstützung der Kommission – den Zustand der Ökosysteme und Ökosystemleistungen in ihrem nationalen Hoheitsgebiet bis 2014 kartieren und bewerten. Des Weiteren sollen sie den ökonomischen Wert dieser Leistungen prüfen und bis 2020 seine Einbeziehung in die Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme auf EU- und nationaler Ebene vorantreiben. Neben dem Monitoring der EU-Biodiversitäts-Ziele soll Maßnahme 5 zudem eine bessere Informationsgrundlage liefern, Naturschutzbelange in andere Politikbereiche zu integrieren.

Die Biodiversitätsstrategie wird dem „Strategieplan für die biologische Vielfalt 2011-2020 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt“ (Convention on Biological Diversity, CBD) gerecht und kommt somit globalen Verpflichtungen nach (CBD 2010). Damit Maßnahme 5 zum Ziel 2 effizient umgesetzt wird, gibt es verschiedene Initiativen, die die Umsetzung dieser Maßnahme unterstützen. Dazu gehören beispielsweise die EU-Arbeitsgruppe „Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services“ (MAES-WG), errichtet von der DG Environment (Environment Directorate-General). Hier sind neben den Mitgliedsstaaten und anderen Direktionen der EU-Kommission die Europäische Umweltagentur und das Joint Research Centre beteiligt. Überdies gibt es weitere internationale Initiativen, wie z. B. die Initiative “Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services” (WAVES) der Weltbank sowie das “System of Environmental-Economic Accounting – Experimental Ecosystem Accounting” (SEEA EEA) der Vereinten Nationen.

3 Klassifikation von Ökosystemleistungen

Es gibt bereits verschiedene Klassifikationen, die zur Kartierung und Bewertung von Ökosystemen und Ökosystemleistungen und ihre Einbeziehung in die ökonomischen Gesamtrechnungen genutzt werden können. Die bekannteste wissenschaftliche Kommunikationsgrundlage ist das Millenium Ecosystem Assessment (MEA), welches 2005 von den Vereinten Nationen vorgestellt wurde. Es bietet einen systematischen Überblick über den globalen Zustand der Ökosysteme sowie deren Leistungen und verdeutlicht zudem die Konsequenzen, die aus einer Zerstörung dieser Leistungen für das menschliche Wohlergehen resultieren würden. Die Klassifikation unterteilt sich in vier Bereiche: Versorgungsleistungen (z. B. Nahrung, Holz), Regulationsleistungen (z. B. Klimaregulierung, Hochwasserschutz), kulturelle Leistungen (z. B. Ästhetik, Erholung) sowie die grundlegenden Basisleistungen (z. B. Photosynthese, Bodenbildung) (MEA 2005). Dieses Konzept fand Eingang in die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt der Bundesregierung und wird im Zuge verschiedener Handlungsfelder angewandt (BMUB 2007).

Eine weitere Klassifikation ist die „Common International Classification of Ecosystem Goods and Services“ (CICES), welche die Europäische Umweltagentur betreut. Ausgehend von der MEA-Klassifikation hat CICES zum Ziel, ein weiterführendes System zu entwickeln, das einen einheitlichen Rahmen für die Erfassung von Ökosystemleistungen in Europa bietet. Es wurde u. a. im Hinblick auf die Integration von Ökosystemleistungen in die UGR, dem umweltorientierten Satellitensystem zur VGR, erarbeitet (EEA 2010). CICES bietet ausreichend Möglichkeiten, alle von Deutschland als besonders wichtig erachteten Ökosystemleistungen zu erfassen, die auch vor dem Hintergrund des Ziels der Erhaltung der biologischen Vielfalt wesentlich sind. Diese auf internationale Anwendbarkeit ausgerichtete Klassifikation enthält nachvollziehbarerweise auch Ökosystemleistungen, für die in Deutschland zumindest auf Bundesebene kein Handlungsbedarf existiert (Albert et al. 2015).

Die Diskussion über geeignete Kategorisierungen, Abgrenzungen und Erfassungsmethoden ist EU-weit und international noch nicht abgeschlossen.

4 Das Satellitensystem UGR und das räumliche Erfassungskonzept des SEEA EEA

Das in Deutschland etablierte statistische Berichtssystem „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ entspricht dem internationalen Standard des „System of Environmental Economic Accounting“ (SEEA) der Vereinten Nationen. Hiermit sollen die Auswirkungen wirtschaftlicher Aktivitäten auf die Umwelt (Outputs) sowie ihre Abhängigkeit von Gütern aus der Umwelt (Inputs) dargestellt werden. Im bisherigen SEEA werden spezielle Umweltgüter wie landwirtschaftliche Produkte, Holz, Wasser, Land, etc. sowie belastende Outputs des Produktionssystems, wie Abwasser und Abfall, betrachtet. Die diesbezüglichen physischen und ökonomischen Daten (Mengen bzw. (Mengen x Preise)), werden den verschiedenen volkswirtschaftlichen Sektoren und Branchen zugeordnet und können, auf höchster Aggregationsebene, mit der jeweiligen Höhe des Bruttoinlandsproduktes verglichen werden. Die Vergleichbarkeit zwischen Umwelt- und wirtschaftlichen Daten bzw. zwischen UGR und VGR wird dadurch gesichert, dass sich die Methoden der UGR nach Möglichkeit an den Vorgaben und Grundregeln der VGR bzw. des international gültigen Standards „System of National Accounts“ (SNA) orientiert (DESTATIS 2014; SEEA 2014).

Das „SEEA-Experimental Ecosystem Accounting“ (SEEA EEA) ist eine Ergänzung bzw. Weiterentwicklung des SEEA bzw. der UGR. Es behandelt Ökosysteme und zusätzliche Ökosystemleistungen, die über die o. g. Umweltgüter hinausgehen. Es ist aktuell noch kein internationaler Standard, ist jedoch derzeit international die wichtigste methodische Grundlage und bietet erste Ansätze, die wir auf nationaler Ebene nutzen bzw. weiterentwickeln können.

Ziel der ergänzenden Betrachtung von Ökosystemen und Ökosystemleistungen im Rahmen des SEEA EEA ist es, deutlich zu machen, dass die verschiedenen Umweltgüter und darüber hinausgehende Ökosystemleistungen in gegenseitiger Beeinflussung von konkreten räumlich verorteten Ökosystemen bereitgestellt werden. Dadurch sollen u. a. Trade-Offs und Synergien zwischen der Bereitstellung unterschiedlicher Ökosystemleistungen (z. B. Landwirtschaft versus Erholung, Grundwasserschutz und Naturschutz) sowie Überbelastungen von Ökosystemen (Erosion, Nitratbelastung) erfasst werden. Ökosysteme werden dabei als Assets (Kapital) verstanden, die – anders als in der Systematik der VGR üblich – gleichzeitig mehrere Güter produzieren können. Durch die Multifunktionalität von Ökosystemen ergeben sich besondere Anforderungen an die Erfassung der Änderungen ihrer (Produktions-) Kapazität (SEEA EEA 2014).

Der Ansatz der SEEA EEA geht davon aus, dass die den Leistungen zugrunde liegenden Ökosysteme als Basis der Bilanzierung konkret räumlich erfasst werden müssen. Dafür werden drei unterschiedliche Kategorien von Flächeneinheiten definiert, die als räumliches Grundraster für zukünftige Berichtstabellen über Zustand und Leistungen der Ökosysteme dienen sollen (SEEA EEA 2014):

- Die „räumliche Grundeinheit“ (Basic Spatial Unit), sollte nach Möglichkeit ein einfaches geographisches Grundraster sein. Jeder Grundeinheit sind neben ihrer räumlichen Lage ergänzende Informationen, wie Bodentypus, Grundwasserreserven, Höhenlage, Regenmenge, vorhandene Spezies, aktuelle oder vergangene Landnutzung etc., zugeordnet.
- Darüber liegend sollen überschneidungsfrei funktionelle Einheiten auf Grundlage der Bodenbedeckung/Landnutzung bzw. des Ökosystemtyps abgegrenzt werden (Land Cover/Ecosystem Units (LCEU)), für die eine begrenzte Anzahl an Klassen zu definieren sind.
- Sogenannte „Ökosystem Buchungseinheiten“ (Ecosystem Accounting Units) dienen schließlich als Bilanzierungs- und Berichtsbasis. Dies können Verwaltungseinheiten oder auch erneut Rastereinheiten wie z. B. das europäische Inspire-Grid sein. Die Bilanzierungs- und Berichtseinheiten sollten zum Zweck der Analyse von Trends und Änderungen möglichst stabil sein.

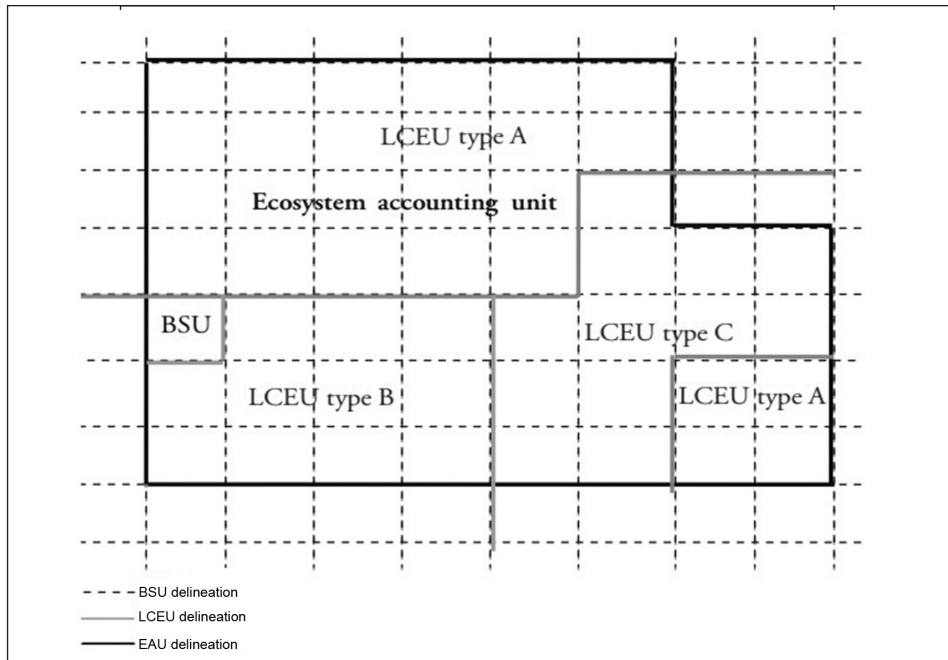


Abb. 1: Räumliches Erfassungskonzept (Quelle: SEEA EEA 2014)

5 Zusatznutzen des Ökosystem-Accountings

Die Ziele des Ökosystem-Accountings, wie sie oben dargestellt wurden, sind relativ abstrakt definiert. Ohne konkrete Umsetzungen ist der zu erwartende Zusatznutzen im Vergleich zu den heutigen Datensammlungen und Indikatorensystemen relativ schwer einzuschätzen. Man sollte hierzu die folgenden drei Bereiche analytisch voneinander trennen:

- Regelmäßige Erfassung des Zustandes der Ökosysteme,
- räumlich explizite, länderübergreifende Analysebasis für Interaktionen zwischen Gesellschaft und Umwelt/Natur,
- Basis zur Ermittlung des aktuellen und zukünftigen Beitrags der Ökosysteme zur wirtschaftlichen Aktivität und zum menschlichen Wohlbefinden.

Die Einführung eines Ökosystem-Accountings als Teilbereich der UGR, würde ein regelmäßiges Erfassen des Zustandes der Ökosysteme voraussetzen. Zwar gibt es bereits heute unterschiedlichste Datenerfassungs- und Indikatorensysteme, wie z. B. die Indikatoren zum Monitoring der Umsetzung der nationalen Biodiversitätsstrategie (BMUB 2015), das Kernindikatorensystem des Umweltbundesamt (UBA 2013), das Reporting zu den verschiedenen umweltrelevanten europäischen Richtlinien etc., jedoch fehlt

ein einheitlicher Ansatz, der alle relevanten Aspekte des Ökosystemzustandes erfasst und der Politik über ein regelmäßiges Monitoring deutlich macht, wo, welche und wie schnell die Potenziale des Naturkapitals abnehmen oder vielleicht auch zunehmen. Allein um solch ein regelmäßiges Monitoring zu garantieren, würde sich die Einführung eines Ökosystem-Accountings lohnen.

Die heute vorhandenen unterschiedlichen, auf verschiedene Ziele und Aufgaben ausgerichteten Erfassungs- und Indikatorensysteme basieren in der Regel auf voneinander abweichenden, nicht, oder nicht vollständig kompatiblen Definitionen, Abgrenzungen und Erfassungseinheiten. Dies erschwert eine Zusammenführung der vorhandenen Daten, um die Zusammenhänge und Interaktionen zwischen den unterschiedlichen Nutzungen untereinander und in ihren Auswirkungen auf die verschiedenen Aspekte des Naturdargebots (Naturpotenziale) übergreifend analysieren zu können. Wenn man lange genug sucht, findet man die dazu erforderlichen Daten vielleicht schon heute. Mit statistischen Methoden, z. B. der Meta-Analyse, lassen sie sich gegebenenfalls auch sinnvoll aufeinander beziehen. Der materielle und zeitliche Aufwand ist aber immens. Für eine zeitnahe Erarbeitung politischer Entscheidungsgrundlagen, z. B. welche Auswirkungen hätte eine Umwandlung von 50 % der europäischen Direktzahlungen in gezielte Agrarumweltprogramme auf die landwirtschaftlichen Einkommen, die Agrarproduktion, die Biodiversität, die Qualität des von Wasserversorgern genutzten Oberflächen- und Grundwassers und die landschaftliche Vielfalt, ist das ungeordnete Nebeneinander unterschiedlichster Datensammlungen völlig ungeeignet. Die gemeinsame Struktur eines Ökosystem-Accountings könnte helfen, die verschiedenen Daten zusammenzuführen.

Das derzeit wohl prominenteste Argument für die Integration von Ökosystemen und Ökosystemleistungen in die UGR und VGR ist der Wunsch, dass ein Ökosystem-Accounting deutlich macht, wie wichtig die Erhaltung der Natur ist, um Einkommen und Wohlbefinden aktuell und langfristig zu sichern. Welche Ansätze im Bundesamt für Naturschutz (BfN) derzeit hierfür gesehen werden, und mit welchen Problemen sie verbunden sind, wird im Folgenden bei der Darstellung der nächsten vom BfN geplanten Schritte zum Ökosystem-Accounting dargestellt.

6 Stand der Forschung und Ansätze für erste Schritte zur Integration in die UGR

Die Umsetzung von Maßnahme 5 der europäischen Biodiversitätsstrategie ist eine Aufgabe, die erhebliche Ressourcen benötigt. Der erreichte Stand ist bei den Mitgliedsstaaten bis heute sehr unterschiedlich. Auf deutscher Ebene gibt es inzwischen mehrere abgeschlossene und laufende Projekte, mit denen Maßnahme 5 direkt und indirekt umgesetzt werden soll. Das Ziel des abgeschlossenen Vorhabens von Ifuplan¹ war es, erste

¹ Institut für Umweltplanung und Raumentwicklung, München.

fachliche Grundlagen von der Indikatorenauswahl bis hin zur kartographischen Umsetzung zu entwickeln. Im Rahmen des derzeit noch laufenden Folgeprojekts des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung (IÖR) sollen diese Vorschläge zu politikreifen Indikatoren weiterentwickelt und abgestimmt werden. Parallel laufen Vorhaben, die weitere Inputs liefern, z. B. zur flächendeckenden Einstufung der Erholungseignung der Landschaft (Universität Hannover, IUP 2016) oder zu den ökonomischen Werten von Stadtgrün und Naherholung (Krekel et al. 2015).

Die genannten Vorhaben sollen einen wesentlichen Teil der Datenbasis liefern, die im Ökosystem-Accounting entsprechend den Regeln der Statistik systematisch weiter aufbereitet und zusammengeführt werden. Dies umfasst in erster Linie zunächst einmal physische Daten wie z. B. Mengenangaben oder Eignungsindizes; im Weiteren aber auch ökonomische Daten, also Preise und Werte.

Das Ökosystem-Accounting wird nicht in einem Schritt vollständig über alle Ökosysteme und Leistungen hinweg entwickelt werden, sondern schrittweise, beginnend mit Aspekten, für die es eine vergleichsweise gute Datengrundlage gibt und die Aussagen erwarten lassen, die für Naturschutzaspekte von Relevanz sind. Das BfN wird dabei nach Möglichkeit sowohl Leistungen, also sogenannte Stromgrößen (DESTATIS 2014) als auch Bestände im Sinne von Naturkapitalien bzw. Potenzialen betrachten.

Die folgenden Beispiele sollen mögliche Perspektiven aufzeigen:

- Es liegt inzwischen ein fortschreibungsfähiger Indikator zur Versorgung mit öffentlichen Grünflächen vor, der den Anteil der Bevölkerung misst, die in einem bestimmten Abstand von unterschiedlich großen Grünflächen wohnt (Grunewald et al. 2016). Parallel wurde mit unterschiedlichen Methoden (Immobilienpreis- und Life-Satisfaction-Methode) untersucht, welchen monetären Wert Grünflächen für die Bevölkerung haben (Krekel et al. 2015). Es wäre nun zu prüfen, welches Bild und welche Analysemöglichkeiten sich ergeben, wenn die Daten zur Entwicklung des physischen Bestandes an Grünflächen den physisch indizierten Ökosystemleistungen und den Preisen und Werten pro Periode getrennt nach unterschiedlichen Siedlungstypen gegenübergestellt werden. Erste grobe Einzelfallanalysen zeigen, dass die Erholungswerte in dicht besiedelten Zentren höher liegen als die Immobilienpreise. Lassen sich solche Beziehungen auch auf breiter statistischer Basis nachweisen? Ist der Wert, der sich aus der Erholungsleistung ergibt, so signifikant, dass es sinnvoll erscheint, ihn korrigierend neben oder innerhalb der Sozialproduktrechnung zu berücksichtigen?
- Beim Thema Flächeninanspruchnahme wird in erster Linie das 30-ha-Ziel genannt (Bundesregierung 2012). Vorwiegend gehen landwirtschaftliche Produktionsflächen verloren. Siedlungen liegen in der Regel dort, wo die Böden besonders gut sind. Was bedeuten 30 ha pro Tag, wenn die Flächen nicht in ha sondern in Höhe der

Ökosystemleistung für die landwirtschaftliche Produktion an der speziellen Stelle des Verlustes gemessen und bewertet werden? Die Datengrundlagen – Siedlungsflächenentwicklung, Flächengrößen, ein Indikator für den Beitrag der Böden für die landwirtschaftliche Produktion, Boden- und Pachtpreise – sind auch hier weitgehend vorhanden und könnten in einem Ökosystem-Accounting entsprechend aufbereitet werden.

- Im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung zahlt die Gesellschaft, vermittelt über die jeweiligen Verursacher, regelmäßig Preise für die Wiederherstellung von Biotopen, also Flächen mit einem hohen Wert für die biologische Vielfalt. Wie lassen sich die vorhandenen Daten zur Änderung des Bestandes an sogenannten High Nature Value Farmland-Flächen so mit den Daten zu Wiederherstellungskosten verknüpfen, dass sich daraus eine ausreichend verlässliche Größe für die Entwicklung des ökonomischen Wertes dieser Biotope im Sinne der Erhaltung der biologischen Vielfalt ergibt?

Diese drei Beispiele illustrieren verschiedene Möglichkeiten zur Umsetzung und zur Anwendung eines Ökosystem-Accountings. Wesentliche Probleme bei der zukünftigen Umsetzung werden im Detail liegen. Entsprechen die genutzten Daten den statistischen Anforderungen? Werden hoch aggregierte Indikatoren als Daten akzeptiert oder aufgrund (zu) werthaltiger Aggregationsregeln verworfen? Welche ökonomischen Werte werden akzeptiert? Eine Grundregel der VGR und auch des SEEA besagt, dass für Güter und Dienstleistungen nur dann ein Wert angesetzt werden darf, wenn der durch sie Begünstigte damit rechnen muss, dass er diesen Wert auch tatsächlich in Form eines Preises bezahlen muss. Diese Regel basiert letztlich auf der Idee des Gläubigerschutzes. Kapitalien sollen nicht zu hoch bilanziert werden, damit Gläubiger die Solidität ihrer Geschäftspartner zuverlässig einschätzen können. Dieses Prinzip ist für die nachhaltige Sicherung der wirtschaftlichen Entwicklung und des Marktgeschehens sicherlich unerlässlich. Übertragen auf Umweltgüter hat sie aber eine eher gegenteilige Wirkung. Da wesentliche Umweltgüter und Naturkapitalien nicht gehandelt werden, wird ihr Verlust in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und auch im Satellitensystem der UGR nicht monetär bilanziert. Es fehlt mithin eine Zahl, die für die Stabilität des Systems langfristig zentral ist. In bestimmten Bereichen weicht man bereits jetzt von der genannten Regel ab, bzw. interpretiert sie pragmatisch. Es wird sich zeigen, inwieweit sich auch für das Ökosystem-Accounting passende Abweichungen und Interpretationen finden lassen.

Die Chancen, die ein Ökosystem-Accounting für einen nachhaltigen Umgang mit Flächennutzungen, Ökosystemen und Ökosystemleistungen in Deutschland real hat, werden sich erst verlässlich abzeichnen, wenn erste Schritte in diese Richtung gegangen sind. Die Aussichten auf einen erheblichen Zusatznutzen dürften den Aufwand rechtfertigen.

7 Literatur

- Albert, C. et al. (2015): Empfehlungen zur Entwicklung bundesweiter Indikatoren zur Erfassung von Ökosystemleistungen. Diskussionspapier. BfN-Skripten 410. BfN, Bonn.
- BMUB – Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. BMUB, Bonn.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Indikatorenbericht 2014 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Bonn.
- Bundesregierung (2012): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie Fortschrittsbericht 2012. Berlin.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2010): X/2. The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets. Tenth meeting Nagoya, Japan.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2014): Umweltnutzung und Wirtschaft: Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Wiesbaden.
- EEA – European Environment Agency (2010): Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting. Copenhagen.
- EU – Europäische Kommission (2011): Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020. Brüssel.
- Grunewald, K.; Richter, B.; Meinel, G.; Herold, H.; Syrbe, R.-U. (2016): Vorschlag bundesweiter Indikatoren zur Erreichbarkeit öffentlicher Grünflächen. Bewertung der Ökosystemleistung „Erholung in der Stadt“. Naturschutz und Landschaftsplanung 48 (7), S. 218-226.
- IUP – Institut für Umweltplanung (2016): Bewertung kultureller Ökosystemleistungen in Deutschland.
http://www.umwelt.uni-hannover.de/219.html?&tx_tkforschungsberichte_pi1%5BshowUid%5D=202&tx_tkforschungsberichte_pi1%5Bbackpid%5D=998&cHash=a33352941e307730e837fdc9440fcf15 (Zugriff: 22.07.2016).
- Krekel, C.; Kolbe, J.; Wüstemann, H. (2015): The Greener, the Happier? The Effects of Urban Green and Abandoned Areas on Residential Well-Being. SOEP Paper.
- MEA – Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- SEEA (2014): System of Environmental-Economic Accounting 2012 Central Framework. United Nations, New York.
- SEEA EEA (2014): System of Environmental-Economic Accounting 2012 – Experimental Ecosystem Accounting. United Nations, New York.
- Umweltbundesamt (2013): Weiterentwicklung der umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren und des Umwelt-Kernindikatorensystems zur Bilanzierung der Fortschritte in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. UBA, Dessau-Roßlau.

Lebensraumverbund und Siedlungsentwicklung in Deutschland – Identifikation und Handhabung von Engstellen

Cindy Baierl, Kersten Hänel

Zusammenfassung

Für den Erhalt der Vielfalt an Arten und Lebensräumen im Sinne der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt („NBS“, BMU 2007) ist es nicht nur notwendig, den Umfang der Flächeninanspruchnahme zu reduzieren, sondern auch die Qualität, die Lage und die räumliche Verteilung der für flächenhafte Bebauungen beanspruchten Freiräume zu berücksichtigen. Mit den bundesweit ermittelten, räumlich konkret verorteten und zahlreichen auswertbaren Informationen versehenen Engstellen in den Lebensraumnetzen steht nun eine dafür geeignete Planungshilfe zur Verfügung. Bei sachgerechter Anwendung können raumwirksame Entscheidungen zu Siedlungsentwicklungen im Sinne eines nachhaltigen Flächenmanagements insbesondere zur Erhaltung wichtiger überregionaler Verbundbeziehungen unterstützt werden; auch ein Monitoring der Entwicklung ist möglich.

1 Einführung

Die Flächeninanspruchnahme durch Bebauung ist nach den Wirkungen von Land-, Forst- und Wasserwirtschaft eine der wesentlichen Gefährdungsursachen für die Biologische Vielfalt und insbesondere für die Vielfalt an Arten. Diese offensichtliche Gefahr wurde erkannt und wird u. a. durch den Indikator „Flächeninanspruchnahme“ in der NBS ausgedrückt, um die Zielerreichung einer maximalen täglichen Zunahme an Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) von 30 ha bis 2020 zu überwachen. Neben der Kontrolle des Umfangs bedarf es jedoch auch einer Steuerung der räumlichen Verteilung dieser Flächen, zumal vorrangig dort gebaut wird, wo bereits Siedlungsagglomerationen existieren und Freiräume knapp sind: in Metropolregionen, Verdichtungsräumen, im Speckgürtel großer Städte, in verkehrsgünstigen Gebieten wie z. B. an Autobahnen. Aber auch in ländlicheren Gebieten schreiten Siedlungserweiterungen mit der Konsequenz voran, dass im gesamten Bundesgebiet wichtige Lebensraumverbindungen auf lange Sicht irreversibel verloren gehen könnten. Es gilt daher jene Flächen und Gebiete vor Bebauung und Versiegelung zu schützen, die die Arten zum langfristigen Überleben benötigen: die für den Individuenaustausch geeigneten Verbindungsflächen zwischen ihren eigentlichen Habitaten.

2 Methodik

Steuerungsbemühungen der Siedlungsentwicklung zum Schutz wichtiger Lebensräume und deren Verbindungen können nur greifen, wenn bekannt ist, wo diese Flächen im Bundesgebiet liegen, aber auch, wo der Bebauungsdruck besonders hoch ist. Während zur Ermittlung der aus ökologischer Sicht wertvollen Flächen mit den Lebensraumnetzen der Wald-, Feucht- und Trockenlebensräume und den national bedeutsamen Achsen (Fuchs et al. 2010) hinreichende Datengrundlagen zur Verfügung stehen, lassen sich Siedlungsflächenentwicklungen, besonders was ihre Verortung anbelangt, nur schwer prognostizieren. Am wahrscheinlichsten und häufigsten finden Bebauungen zwischen, an und im Umfeld bestehender Siedlungsgebiete statt (vgl. Zimmermann 2007). Ausgehend davon wurde im GIS (zunächst) eine einfache robuste räumliche Kulisse möglicher Überschneidungsbereiche von Siedlungserweiterungen und der bundesweiten Lebensraumnetze („Engstellen“, räumliche „Flaschenhälse“, Siedlungsbänder) (Abb. 1) erzeugt.

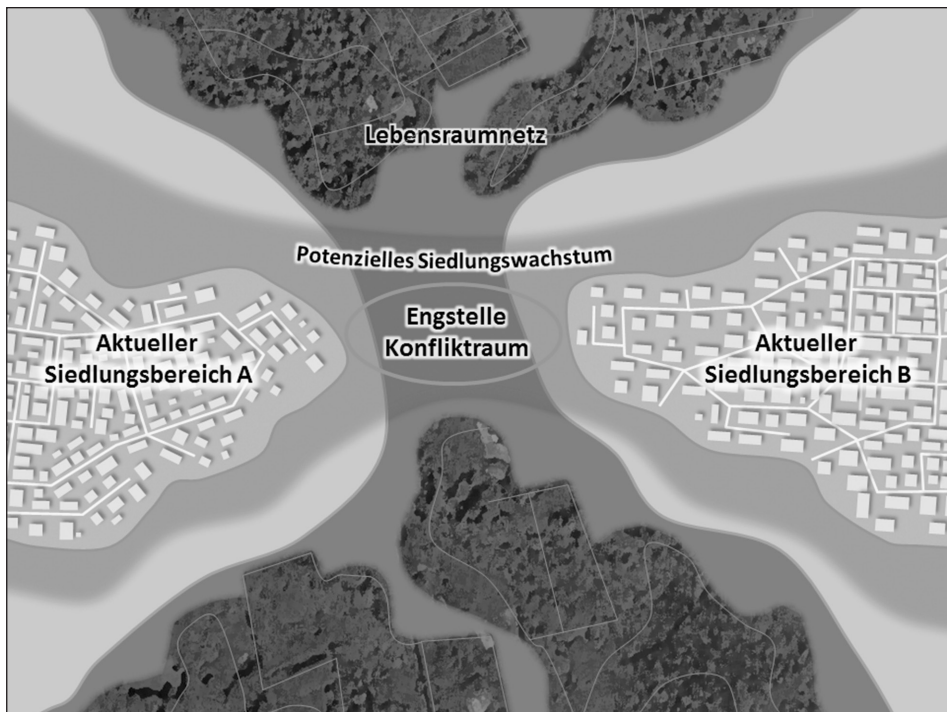


Abb. 1: Prinzipskizze zur Entstehung einer Engstelle (Quelle: eigene Darstellung 2016)

Im Zuge der Identifizierung der Engstellen erfolgte auch eine Bewertung und Differenzierung hinsichtlich ihrer Bedeutung im jeweiligen Lebensraumnetz („Netzwerkbedeutung“), der Gefahr einer zukünftigen Bebauung („Bebauungswahrscheinlichkeit“) und

zusammenfassend ihres ökologischen Risikos (Abb. 2). Zur Veranschaulichung bzw. Darstellung und einer sachgerechten Interpretation der auf Grundlage digitaler räumlicher Daten ermittelten Engstellen in den Lebensraumnetzen wurden ausgewählte Gebiete/ Räume als Fallbeispiele näher betrachtet. Diese Analyse lieferte wertvolle Informationen für die Ableitung konkreter und differenzierter Empfehlungen zum Umgang und zur Handhabung der Engstellen auf Bundes-, Landes-, Regional- und Lokalebene.

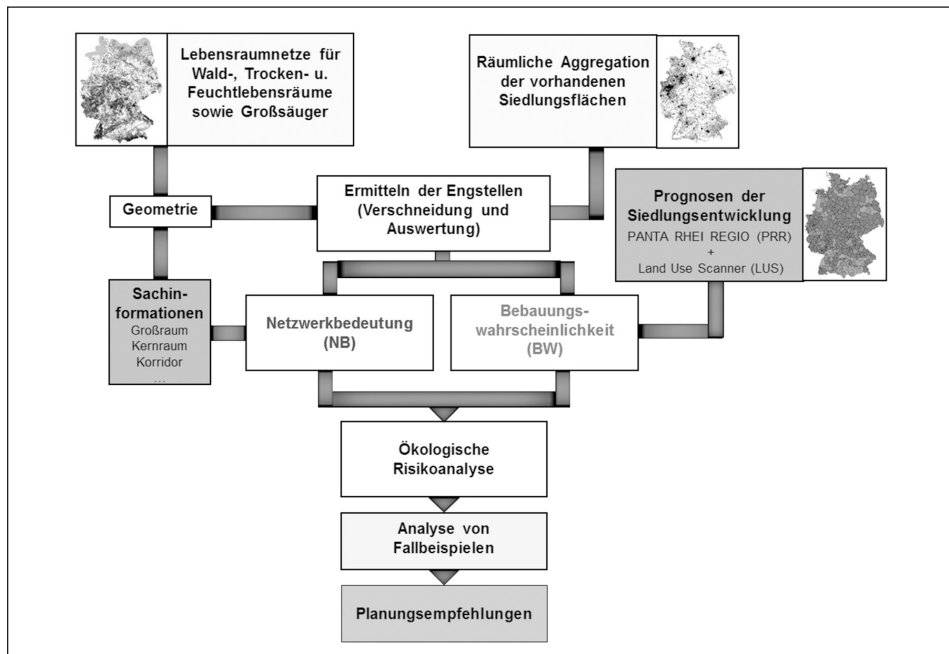


Abb. 2: Übersicht der methodischen Schritte (Quelle: eigene Darstellung 2016)

2.1 Räumliche Aggregation der bestehenden Siedlungsflächen

Die Ermittlung potenzieller Siedlungsgebiete erfolgte ausgehend von den aktuell flächenhaft bebauten bzw. umfangreich versiegelten Gebieten (Datengrundlage: Basis-DLM) im GIS, indem räumliche Zusammenhänge zwischen diesen Flächen als zukünftig mögliche Siedlungszusammenhänge generiert wurden. Methodisch handelt es sich hierbei um eine einfache räumliche Aggregation der vorhandenen Siedlungs- und Verkehrsflächen, die in mehreren Stufen bis zu einer Entfernung von 1 000 m miteinander verbunden werden. Um zu vermeiden, dass tatsächlich nicht bebaubare Flächen im erzeugten Datensatz der potenziellen Siedlungsflächenzusammenschlüsse verbleiben, wurde der Datensatz z. B. um einige Schutzgebiets- und andere nicht bebaubare Flächen reduziert.

2.2 Überlagerung der aggregierten Siedlungsflächen mit den bundesweiten Lebensraumnetzen

Die funktionsfähigen ökologischen Wechselbeziehungen auf Bundesebene repräsentierenden Lebensraumnetze der Wald-, Trocken- und Feuchtlebensräume (Fuchs et al. 2010) konnten nach geringfügigen Anpassungen für die Überlagerung mit den potenziellen Siedlungsflächenzusammenschlüssen zur Ermittlung der Engstellen verwendet werden. Zunächst wurden jeweils die großräumigeren Verbindungsflächen (netzabhängig; Funktionsräume FR 500 bis FR 2 500) der drei Lebensraumnetze einzeln mit den potenziellen Siedlungsflächen im GIS „verschnitten“. Durch die Auswahl all jener Überlagerungsflächen, die tatsächlich Flächen des großräumigen Lebensraumverbunds voneinander trennen und eine Mindestgröße von 5 000 m² aufweisen, wurden erste Engstellendatensätze erzeugt. Um zu gewährleisten, dass auch wichtige Verbindungen im engeren Lebensraumverbund Berücksichtigung finden, erfolgte zusätzlich die Ermittlung von Engstellen, die nur die Kernräume der Lebensraumnetze (FR 250 bzw. FR 500) betreffen. Die in den Groß- und Kernräumen identifizierten Engstellenbereiche, bilden – ergänzt um mögliche Siedlungserweiterungsgebiete im Bereich national bedeutsamer Achsen/Korridoren (Hänel, Reck 2011; Hänel, Jeßberger 2010) – letztlich den „Pool“ der auf Bundesebene ermittelten Engstellen.

3 Ergebnisse

3.1 Identifizierung und Klassifizierung der Engstellen

Insgesamt konnten bundesweit 35 664 Bereiche als potenzielle Engstellen ermittelt werden; hiervon liegen aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnung der Netze rund 55 % im Netz der Wälder/Großsäuger, 30 % im Netz der Feucht- und 15 % im Netz der Trockenlebensräume. Durch eine systematische Bewertung mithilfe verschiedener Sachinformationen (z. B. Biotopflächenanteil, Lage in den Funktionsräumen, auf nationalen Achsen/Korridoren), die neben den räumlichen Informationen zu Lage und Ausdehnung vorliegen, wurden die Engstellen hinsichtlich ihrer Bedeutung im bundesweiten Lebensraumverbund (Netzwerkbedeutung (NB)), der Gefahr einer zukünftigen Bebauung (Bebauungswahrscheinlichkeit (BW)) und zusammenfassend im Hinblick auf das ökologische Risiko (ÖR) bewertet.

3.1.1 Klassifizierung der Netzwerkbedeutung

Die Netzwerkbedeutung der Engstellen ergibt sich aus der Betroffenheit von national bedeutsamen Korridoren oder Kernräumen, aus der Überlagerung mit weiteren Engstellen und den dabei entstehenden Synergieeffekten sowie der durch den Fragmentations-Index (COST Office 2006) bestimmten Zerschneidungswirkung. Zur Bewertung der

Netzwerkbedeutung wurden diese vier Kriterien in einer Matrix unter der Bildung von fünf Klassen (sehr hoch, hoch, mittel, nachgeordnet (eher regional) und nachgeordnet (eher lokal)) zusammengeführt. Im Ergebnis besitzen insgesamt 8 % aller Engstellen hohe bis sehr hohe Netzwerkbedeutung und sind damit für den Biotopverbund auf Bundesebene von großer Bedeutung. Die Klassen mit nachgeordneter Netzwerkbedeutung – insgesamt 71 % der Engstellen – sind v. a. in Bezug auf regionale bis lokale Verbundbeziehungen wichtig und für diese räumlichen (Planungs-)Ebenen relevant.

3.1.2 Klassifizierung der Bebauungswahrscheinlichkeit

Zur Bewertung der Bebauungswahrscheinlichkeit wurden die Engstellen anhand der zu erwartenden Siedlungsdynamik des Gebietes, in dem sie liegen, unterschiedlichen Klassen zugewiesen. Die Zuweisung basiert in erster Linie auf aktuellen Projektionen der Raumordnung, von denen Einschätzungen über zukünftige Siedlungsflächenentwicklungen abgeleitet werden konnten. Von dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI REGIO (Distelkamp et al. 2011) stammen Informationen über den prozentualen Zuwachs an Gebäude- und Freifläche in den bundesdeutschen Landkreisen bis zum Jahr 2030. Anhand des projizierten prozentualen Zuwachses dieser Flächennutzungsarten wurden die Landkreise differenziert und fünf unterschiedlichen Klassen zugeordnet. Die Projektion des Land Use Scanners (Hoymann, Goetzke 2014) lieferte im Vorhaben für das gesamte Bundesgebiet flächengenaue, für jeweils 1 ha große Rastereinheiten zutreffende Aussagen über mögliche Flächenumwidmungen hin zu bebauten Flächen bis zum Jahr 2030. Durch die Prüfung der Überlagerung der Engstellen mit den bis 2030 als bebaut projizierten Rasterzellen, wurden die Ergebnisse des Land Use Scanners integriert. Zusätzlich zu den Projektionen wurde als drittes Kriterium der Flächenanteil von (i. d. R.) nicht bebaubaren Biotopflächen berücksichtigt und in einer Matrix mit den o. g. Modellergebnissen zu einer zweckmäßigen Bewertung der Bebauungswahrscheinlichkeit unter der Bildung von fünf Klassen (sehr hoch, hoch, mittel, gering, sehr gering) kombiniert. Danach besteht für 29 % aller Engstellen eine hohe bis sehr hohe, für 23 % eine mittlere und für 48 % eine geringe bis sehr geringe Bebauungswahrscheinlichkeit.

3.1.3 Klassifizierung des ökologischen Risikos

Die Netzwerkbedeutung und die Bebauungswahrscheinlichkeit bestimmen das ökologische Risiko der Engstellen. Unabhängig von der Bewertung der Netzwerkbedeutung ist jede überhaupt ermittelte Engstelle von grundlegender Bedeutung für die Sicherung der Lebensraumnetze und den Biotopverbund. Aus diesem Grund ist das für die Engstellen bestimmte ökologische Risiko nicht das alleinige End-, sondern vielmehr ein zusätzliches Bewertungsergebnis, das die Netzwerkbedeutung und die Bebauungswahrscheinlichkeit miteinander kombiniert.

Für die Ermittlung des ökologischen Risikos der Engstellen wurden die jeweils fünfstufigen Klassifizierungen der Netzwerkbedeutung und Bebauungswahrscheinlichkeit in einer Matrix unter der Bildung von fünf Risikoklassen (sehr hoch, hoch, mittel, gering, sehr gering) verknüpft. Das ökologische Risiko für eine Engstelle ist dabei umso höher, je wahrscheinlicher eine Bebauung und je wichtiger der Funktionserhalt (i. S. von Freihaltung) dieser Fläche zur Wahrung des großräumigen Lebensraumverbunds ist. Somit können sowohl die Engstellenbereiche, die besonders wertvoll und gefährdet sind von solchen unterschieden werden, die für den Lebensraumverbund geringer bedeutend und/oder von zukünftiger Bebauung eher weniger gefährdet sind. Diese Differenzierung nach der Bedeutung für den Verbund ermöglicht es, angepasst an die verschiedenen räumlichen Planungsebenen, adäquate Einstufungen der selektierten Engstellen vorzunehmen.

Mehr als 10 % bzw. 3 704 Engstellen gehören der Differenzierung zufolge zu den beiden höchsten Risikoklassen. Sie gelten als besonders gefährdet, was eine Bebauung anbelangt und sind gleichzeitig essentiell für den Erhalt des Lebensraumverbunds. 71,6 % aller ermittelten Engstellen haben ein mittleres oder geringes ökologisches Risiko und besitzen damit wohl keine herausragende Bedeutung für den bundesweiten Verbund von Lebensräumen. Für lokale bis regionale ökologische Funktionszusammenhänge können sie aber durchaus relevant sein; bei raumwirksamen Planungen auf diesen Ebenen sollte dies unbedingt geprüft werden. Bei Engstellen mit geringem oder sehr geringem ökologischen Risiko ist die Bebauungswahrscheinlichkeit gering, aber keinesfalls auszuschließen. Auch in diesen Gebieten können Siedlungsentwicklungen zu Beeinträchtigungen der Verbundsysteme führen; eine sorgfältige Planung ist daher – egal auf welcher Planungsebene – in jedem Fall erforderlich.

4 Empfehlungen

Engstellen sollten bei zukünftigen raumwirksamen Planungen auf Bundes-, Landes-, Regional- und Lokalebene berücksichtigt werden, da sie die bereits entwickelten Planungswerkzeuge zum Verbund von Lebensräumen und zur Wiedervernetzung um die Aspekte der i. d. R. irreversiblen und ihrer Wirkung auf die Artenvielfalt kaum abzumildern Siedlungserweiterungen ergänzen. Die Aufbereitung des Engstellen-Datensatzes im ESRI-Shapefile-Format erlaubt eine bedarfsgerechte Nutzung und Auswahl der Engstellen auf den verschiedenen Planungsebenen. Da die Engstellen auf der Grundlage von Bundesdaten zum Lebensraumverbund ermittelt wurden, sollten sie bei Verwendung auf der Landes-, Regional- und Lokalebene anhand von Verbunddaten der Länder und Regionen validiert und ergänzt werden. Bei den Engstellen handelt es sich um keine abschließende Flächenkulisse; fortlaufende Ergänzungen, z. B. durch die Länder, sind ausdrücklich erwünscht. Zudem erlaubt der regelbasierte Ansatz der Engstellener-

mittlung eine kontinuierliche Dokumentation der Entwicklung ihrer Inanspruchnahme (Monitoring).

5 Fazit

Mit der Ermittlung und Bereitstellung der Engstellen-Datensätze auf Bundesebene steht für zukünftige raumwirksame Planungen eine wertvolle Entscheidungshilfe zur Verfügung. Sie ermöglicht – bei richtiger Anwendung – gemäß den Empfehlungen (ausführlich in Hänel et al. 2016, 191 ff.) eine angemessene Berücksichtigung der Belange zum Schutz der biologischen Vielfalt im Hinblick auf die Durchlässigkeit der Landschaft und die Verbundfunktion für die Arten der terrestrischen Lebensräume und damit den Erhalt der Vielfalt an unterschiedlichen Lebensräumen. Die Daten stehen beim Bundesamt für Naturschutz zur Verfügung und können von dort bezogen werden.

6 Literatur

- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. 180 S.
http://biologischevielfalt.bfn.de/fileadmin/NBS/documents/broschuere_biologh_vielfalt_2015_strategie_bf.pdf (Zugriff: 23.05.2016).
- COST Office (2006): COST 350 Integrated Assessment of Environmental Impact of Traffic and Transport Infrastructure – A Strategic Approach. Part C Chapter 4 WG3 Environmental Indicators.
<http://svpt.de/index.html> (Zugriff: 04.09.2007).
- Distelkamp, M.; Hohmann, F.; Lutz, C.; Ulrich, P.; Wolter, M. I. (2011): Blick in die Zukunft: Flächeninanspruchnahme bis 2020. Modellgestützte Projektion der Flächeninanspruchnahme in den Kreisen Deutschlands bis zum Jahr 2020. In: Bock, S.; Hinzen, A.; Libbe, J.: Nachhaltiges Flächenmanagement – Ein Handbuch für die Praxis. Ergebnisse aus der REFINA-Forschung. Berlin, 494 S.
- Fuchs, D.; Hänel, K.; Lipski, A.; Reich, M.; Finck, P.; Riecken, U. (2010): Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland. Grundlagen und Fachkonzept. Naturschutz und Biologische Vielfalt 96, 191 S. + Kartenband.
- Hänel, K.; Baierl, C.; Ulrich, P. (2016): Lebensraumverbund und Siedlungsentwicklung in Deutschland. Identifikation von Engstellen und Planungsempfehlungen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 144, 241 S.
- Hänel, K.; Jeßberger, J. (2010): Funktionale Zusammenhänge und Biotopverbundachsen. In: Fuchs, D.; Hänel, K.; Lipski, A.; Reich, M.; Finck, P.; Riecken, U.: Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland. Grundlagen und Fachkonzept. Naturschutz und Biologische Vielfalt 96, 57-106.
- Hänel, K.; Reck, H. (2011): Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen – Die Überwindung von Straßen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 108, 353 S. + CD.

- Hoymann, J.; Goetzke, R. (2014): Die Zukunft der Landnutzung in Deutschland – Darstellung eines methodischen Frameworks. *Raumforschung und Raumordnung* 72 (3), 211-225.
- Zimmermann, T. (2007): Analyse des Siedlungsflächenwachstums im südwestlichen Berliner Umland. Berlin (Institut für Stadt- und Regionalplanung), 6 S.

Indikatoren für Ökosystemleistungen am Beispiel der Regulierung der Bodenerosion

Ralf-Uwe Syrbe, Martin Schorch, Karsten Grunewald, Gotthard Meinel, Johannes Kramer

Zusammenfassung

Die EU-Mitgliedsstaaten haben sich verpflichtet, den Zustand und die Leistungen der Ökosysteme zu ermitteln und dies in europäische und nationale Berichtssysteme zu integrieren. Ziel eines vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) geförderten Projektes ist es, Methoden für eine solche flächendeckende Kartierung zu entwickeln und umzusetzen. Das Bewertungskonzept, Indikatoren-Vorschläge und ausgewählte Ergebnisse zur Regulierung der Bodenerosion werden vorgestellt. Zur Modellierung für die Wassererosion wird auf die allgemeine Bodenabtragsgleichung zurückgegriffen. Genauer erläutert wird der Indikator „Vermiedene Wassererosion durch Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft“. Dazu waren im Bereich des Ackerlandes Analysen und Daten-Homogenisierungen zur Schlagstruktur und linienhaften bzw. kleinflächigen Landschaftselementen aus den teilweise heterogenen topographischen Daten notwendig. Der Indikator drückt aus, inwieweit Kleinstrukturen die erosiv wirksamen Hanglängen in den Feldfluren verkürzen und damit neben einer Verbesserung der agrarischen Biodiversität auch eine Verminderung der Abtragsraten bewirken.

Die Indikatoren geben konkrete Hinweise darauf, wie diese Leistung im nationalen Maßstab verbessert werden kann. Ihr Monitoring ermöglicht die Einschätzungen entsprechender Erfolge oder Misserfolge z. B. von Agrar-Umweltmaßnahmen, eines ggf. veränderten Anbauspektrums in der Landwirtschaft oder der Nutzung von Bioenergie sowohl auf nationalem Maßstab als auch auf Ebene der Bundesländer.

1 Einführung

2011 verpflichteten sich die Mitgliedsstaaten der EU, Zustand und Leistungen ihrer Ökosysteme zu erfassen und die Ergebnisse bis 2020 in europäische und nationale Berichtssysteme zu integrieren. Die zu kartierenden Ökosystemleistungen (auch Ökosystemdienstleistungen genannt, vom engl. „ecosystem services“) beschreiben hierbei die Beiträge der Ökosysteme zum menschlichen Wohlergehen. Die landesweite Kartierung und Bewertung der Ökosystemleistungen (ÖSL) nach den Verpflichtungen der EU Biodiversitätsstrategie (EU 2011) folgt den Empfehlungen der europäischen MAES-Arbeitsgruppe („Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services“) hinsichtlich der Kennzeichnung durch eine Vielzahl teilweise spezifischer quantitativer Indikatoren für

Angebot und Nachfrage, überwiegend ohne Umrechnung in Geldwerte (MAES 2014) und orientiert sich an der Internationalen ÖSL-Klassifizierung CICES (Common International Classification of Ecosystem Services). Die Auswahl geeigneter Indikatoren und ihre konkrete Berechnung für die Bundesrepublik Deutschland wird vorgestellt am Beispiel der CICES-Klasse „Stabilisierung von Festmassen und Regulierung von Bodenerosion“ durch die Ökosystemleistung „Regulierung der wasser gebundenen Bodenerosion“. Die eigentliche Leistung besteht in der Schutzwirkung gegenüber dem Bodenverlust. Um diese zu bestimmen, muss als Bezugsgröße eine maximale Abtragung angenommen werden, an der sich die eigentliche Leistung bemessen lässt.

Die entsprechende Ökosystemleistung bestimmt sich nach dem Vermögen der Vegetationsbestände, der Boden abtragenden Wirkung von Wind und Wasser Widerstand zu leisten. Erosion tritt zwar auch unter natürlichen Bedingungen auf. Naturnahe Ökosysteme (Wälder, Strauch- Krautfluren, Grünländer, wachsende Moore) setzen der Erosion aber in der Regel einen relativ hohen Widerstand entgegen, während auf genutzten Flächen (v. a. Ackerflächen, Abbauf Flächen, entwässerte Moore) höhere Abtragungsraten auftreten. Die Höhe des mittleren jährlichen Bodenverlustes stellt eigentlich eine nutzungsbedingte Schadfunktion (engl. Disservice) dar; die Leistung hingegen besteht in der Schutzwirkung gegenüber dem Bodenverlust. Um diese Schutzwirkung zu bestimmen, muss eine möglichst stabile Bezugsgröße bekannt sein (also eine maximale Abtragung), an der sich die (positive) Leistung bemessen lässt. Als Bezugsgröße kommt die hypothetische Abtragung bei offenen Boden und einer Standard-Flächengröße in Betracht – dann besteht die schützende Leistung des Ökosystems in der Differenz zwischen möglicher und aktueller Erosion.

Erbracht wird die Leistung von dichten und ausdauernden Pflanzenbeständen, die durch ihre Wurzeln den Boden festhalten, durch Auflockerung die Versickerungsraten erhöhen und durch die oberirdischen Pflanzenteile die Kraft von Wind und Regen bremsen (MAES 2014; Scheffer, Schachtschabel 1992). Eine der natürlichen Disposition angepasste Nutzung, eine vielfältige Landschaftsstruktur und spezifische Schutzmaßnahmen tragen zur Bereitstellung der ÖSL bei. Hohe Anteile von Grünland und permanenten Ökosystemen mit biomassereichen Beständen sowie deren Positionierung auf den (durch Hangneigung, Trockenheit oder Bodenart) gefährdetsten Flächen sind in diesem Zusammenhang leistungssteigernd. Innerhalb des Ackerlandes können Veränderungen des Flächenzuschnittes (Verringerung der Hanglänge bzw. Windangriffsfläche) und der umliegenden Biotope (Wind- und Abflussbremsung) sowie Verbesserungen der Bodenqualität (Erhöhung von Humusgehalt und/oder Porenvolumen) wirksam sein. Deshalb sind insbesondere Schutzmaßnahmen beim Ackerbau (konservierende Bodenbearbeitung, Schlagstruktur, Kleinstrukturen, Dauerkulturen, ökologischer Landbau) sinnvoll (Schindewolf, Schmidt 2010). Im nationalen Maßstab können bei uneinheitlicher Datelage nicht alle Faktoren berücksichtigt werden.

2 Daten und Methoden

2.1 Leistungserfassung mit Hilfe von Indikatoren

Die ÖSL sollen auf der Grundlage einer quantitativen Erfassung wesentlicher Eigenschaften kartiert werden. Die dazu ermittelten Messgrößen (Indikatoren) sollten in der Lage sein, räumliche Disparitäten aufzudecken und zeitliche Veränderungen im Sinne einer Umweltbeobachtung („Monitoring“) verfolgen zu können. Außerdem bieten geeignete Indikatoren die Grundlage für eventuelle monetäre Bewertungen und für das sogenannte Accounting, also eine Bilanzierung von Umweltwirkungen im Sinne einer ökologischen Gesamtrechnung. Folgende Indikatoren wurden vom Autorenteam berechnet und für eine nationale Berichterstattung vorgeschlagen:

Die „Aktuelle Wassererosion“, welche der Größe des modellierten tatsächlichen Abtrages entspricht. Dieser Indikator zeigt die höchsten Werte dort, wo die ÖSL am kleinsten ist, nämlich auf erosionsgefährdeten Ackerflächen der Bergländer und auf dauerhaft vegetationsfreien Flächen wie z. B. Halden.

Die „Vermiedene Wassererosion“ ist relevant auf allen geneigten Flächen, auf denen Vegetationsbedeckung zu einer Verringerung der Abtragsraten führt. Die von den Ökosystemen erbrachte Leistung entspricht der Differenz eines hypothetischen Abtrages (ohne Vegetation) und des aktuellen Abtrages mit der aktuellen Vegetation.

Die „Vermiedene Wassererosion durch Kleinstrukturen im Ackerland“ ist im o. g. Indikator bereits berücksichtigt, hebt aber die Wirkung von Kleinstrukturen wie Hecken, Baumreihen, Gräben, kleinflächige Gehölze hervor. Durch eine verkürzte Hanglänge werden Bodenabträge vermieden. Diese leistungssteigernde Wirkung geht einher mit einer vielfältigen Landschaftsstruktur und entsprechend höherer Biodiversität. Da eine solche Strukturierung nur auf Ackerflächen erosionsrelevant ist, wurde dieser Indikator auch nur für diesen Flächentyp bestimmt, innerhalb von Wäldern, im Grünland und naturnahen Ökosystemen liegt der Modellierung eine Standard-Hanglänge zugrunde.

2.2 Berechnung der Indikatoren

2.2.1 Modellierung der aktuellen Bodenerosion

Die Gefährdung des Bodens durch Wassererosion wurde mit Hilfe eines Modells abgeschätzt. Gewählt wurde als weit verbreitetes Modell die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG; Schwertmann et al. 1990). Sie ist die an deutsche Verhältnisse angepasste Form der Universal Soil Loss Equation (USLE; Wischmeyer, Smith 1978). Das empirische Modell ermittelt die Bodenabträge in Tonnen pro Hektar durch das Produkt

$$P1: \quad A = K \cdot R \cdot LS \cdot C \cdot P$$

aus den folgenden (dimensionslosen) Faktoren:

A: mittlerer jährlicher Bodenabtrag

K: Erodierbarkeitsfaktor (Boden)

R: Regenerositätsfaktor (Niederschlag)

LS: Topographiefaktor (Hanglänge L, Hangneigung S)

C: Bearbeitungsfaktor (Bodenbedeckung)

P: Faktor der Erosionsschutzmaßnahmen (Bodenschutz).

Die Berechnung des R-Faktors erfolgte nach der Formel des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLUG 2016): $R = 0,141 \cdot N_{So} - 1,48$ ($r = 0,961$), wobei mit N_{So} die mittleren Niederschlagssummen der Sommermonate einhergehen. Dafür wurden aus Niederschlagsmessstationen interpolierte 1 000 m-Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes der Klimareihe 1981 bis 2010 für die Monate Mai bis Oktober genutzt.

Die Bestimmung des K-Faktors erfolgte mit Hilfe der Zuordnungstabelle zu Bodenarten des Oberbodens nach DIN 19708. Hierzu wurde die Karte der Bodenarten in Oberböden 1:1 000 000 des Bundesamtes für Geologie und Rohstoffe (BGR 2016) ausgewertet, indem jeder Bodenart ein ihrer mittleren Körnung entsprechender K-Wert zugeordnet wurde. Die Bodenartengruppen erhielten mittlere K-Werte, die sich aus den darin vertretenen Bodenarten ergeben, zusammengestellt nach DIN 19708, HLUG (2016), AG Boden (2005).

Zur Bestimmung eines C-Faktors für die Schutzwirkung der Pflanzenbedeckung wurden für alle Nutzungsarten nach dem Datensatz des Landbedeckungsmodells für Deutschland des BGR (LBM-DE, jeweils für 2009 und 2012) Werte zugeordnet (Abb. 1).

Der Topographie-Faktor LS als Kombination der Hanglängen (L in m) und Hangneigung (H in °) sowie dem Hanglängenexponent m wurde mit SAGA-GIS nach den Formeln:

$$LS = \left(\frac{L}{22}\right)^m \cdot 65,41 \sin^2 H + 4,56 \sin H + 0,065$$

$$m = 1,2 \cdot \sin^{\frac{1}{3}}(H) \text{ bei } H < 4, \text{ sonst } m = 0,5$$

berechnet (Gries 2012). Eine differenzierte Bestimmung der erosiven Hanglängen (L) erfolgte nur für die Ackerflächen, außerhalb dieser wurde die Standard-Hanglänge des ABAG-Modells (22 m) verwendet.

Für die Modellierung wurden der Reihe zunächst die Vektordaten (Boden und Landbedeckung) und die mit 1 km größeren Klimawerte in das gleiche Rastermodell wie die Topographie-Daten überführt und danach entsprechend der Formel P1 multipliziert, woraus sich für jedes Rasterfeld eine mittlere jährliche Abtragsrate in Tonnen pro Hektar

ergab. Leider sind keine für alle Bundesländer vergleichbaren Daten zur erosionsschützenden Maßnahmen verfügbar, deshalb wurde Anstelle der Einbeziehung eines P-Faktors ein Nebenindikator „Anteil des ökologischen Landbaues am Ackerland“ berechnet.

2.2.2 Ermittlung der vermiedenen Bodenerosion

Das Ergebnis der Modellierung entspricht dem mittleren jährlichen Bodenabtrag pro Hektar und damit zunächst der *Aktuellen Wassererosion*. Zur Quantifizierung der Vermeidungsleistung wurde den Werten des *C-Faktors* der aktuellen Pflanzenbedeckung (C-Wert IST) ein Referenz-Faktor (C-Referenz) für die gleiche Fläche ohne Vegetation zugeordnet und daraus die Differenz (C-Wert ÖSL) gebildet. Tabelle 1 zeigt diese Werte-Trios zunächst für alle Nutzungsarten mit (über das Jahr) relativ konstanter Flächenbedeckung nach dem Datensatz LBM-DE.

Tab. 1: C-Werte für die Pflanzenbedeckung der wichtigsten Nutzungsarten außer Acker
(Quelle: eigene Zusammenstellung nach DIN 19708, HLUG 2016; AG Boden 2005)

Bezeichnung	C-Wert IST	C-Referenz	C-Wert ÖSL
Siedlungs- und Verkehrsflächen	0	0	0
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche	0,004	0,4	0,396
Friedhof, Fläche gemischter Nutzung	0,2	0,4	0,2
Halde, Gartenland, Heide	0,2	0,4	0,2
Tagebau, Grube, Steinbruch	0,4	0,4	0
Hopfenplantage	0,8	0,8	0
Grünland, Streuobstwiese, Wald, Gehölz	0,004	0,4	0,396
Baumschule, Obstplantage	0,03	0,4	0,37
Weingarten	0,31	0,4	0,09
Moor	0	0,4	0,4
Sumpf, Unland/Vegetationslose Fläche	0	0	0

Für das Ackerland wurden C-Werte bestimmt, welche die Bodenbedeckung der angebauten Ackerkulturen des jeweiligen Bundeslandes nach DESTATIS (o. J.) wiedergeben. Auf der Grundlage des Anbauspektrums erhalten alle Ackerflächen eines Bundeslandes einen bestimmten Durchschnittswert. Bundesweit lag dieser C-Mittelwert bei 0,154 für 2009 bzw. 0,165 für 2012; dieser Trend wachsender C-Werte ist ungünstig für die Erosion, weil höhere C-Werte höhere Bodenverluste bedeuten. C-Werte für die Ackerflächen sind in Abbildung 1 zusammengestellt:

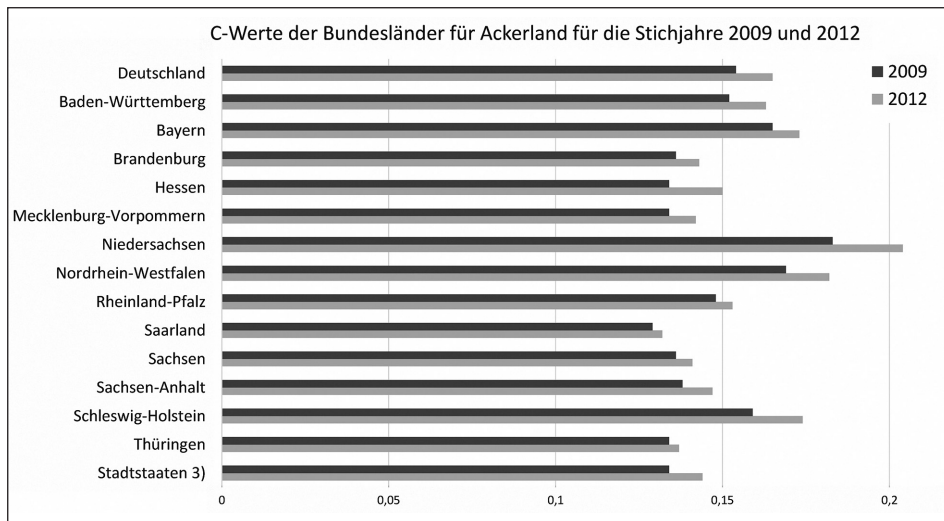


Abb. 1: C-Werte der Bundesländer für Ackerland für die Stichjahre 2009 und 2012
(Quelle: eigene Berechnung nach DESTATIS)

2.2.3 Ermittlung der vermiedenen Bodenerosion durch Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft

Als politisch aufschlussreich aber auch methodisch anspruchsvoll erwies sich die Idee, die Wirkung von Kleinstrukturen auf das Erosionsgeschehen in Form eines eigenen Indikators darzustellen. Da die verwendete Datenbasis LBM-DE Objekte mit einer Mindestkartierfläche von einem Hektar und der Mindestkartierbreite von 15 Metern erfasst wurde (BKG 2016), sind kleinere Elemente wie Baumreihen, Hecken, Steinrücken aus den zeitlich nächstliegenden ATKIS-Daten hinzugezogen worden. Diese Kleinstrukturen sind je nach Typ, Zeitstand und Bundesland unterschiedlich als Linien- oder Polygonobjekte erfasst (Abb. 2), wobei diese Linienobjekte im GIS die Ackerflächen nur überlagern (nicht trennen), die Polygone hingegen in der gleichen Ebene liegen und bei Nicht-Betrachtung in den Acker-Polygonen Lücken hinterlassen. Die Geometriedaten der LBM-DE-Ackerflächen wurden mit den ausgewählten ATKIS-Kleinstrukturen verschnitten. Eine vergleichbare GIS-technische Behandlung dieser Elemente, denen generell eine abflusstrennende Wirkung unterstellt wird, erfordert, sie in gleiche Datenformen zu überführen. So wurden durch Pufferung Punkte und Linien zu Flächen gewandelt und aus der Ackerfläche herausgestanzt, wodurch eine vergleichbare Situation mit denen als Polygone modellierten Kleinstrukturen ermöglicht wurde. Schließlich wurden die Ackerflächen und ihre Kleinstrukturen in ein 5-m-Raster überführt, welches dann der Berechnung des *LS*-Wertes zugrundelag. Das 5-m-Raster mit den modellierten *LS*-Faktorwerten wurde zur Erosions-Modellierung der ABAG dann auf die gemeinsame Kantenlänge von 25 m (mit dem verwendeten Digitalen Höhenmodell) transformiert.

Da der Indikator sehr sensibel auf Veränderungen der genutzten Basisdaten (LBM/DLM-Erfassung bzw. Änderungen des ATKIS-Datenmodells) reagiert, wurden bisher keine Zeitvergleiche vorgenommen. Es bestand die Gefahr, dass scheinbare Änderungen stärker vom Datenmodell als von den Strukturen selbst beeinflusst wären. Zeitvergleiche erfordern zukünftig eine homogenisierte und standardisierte Datenverfügbarkeit.

2.3 Berechnung von Landes- und Bundesmittelwerten

Die Ergebnisse für die drei genannten Indikatoren liegen zunächst als 25-m-Rasterdaten vor und können in Kartenform dargestellt werden (Abb. 3). Für die Landesebene wurden diese Indikatorwerte nun summiert (als Absolutbeträge) und daraus mittlere Hektarwerte berechnet. Dabei wurde berücksichtigt, dass die aus den Rasterdaten berechneten Landesmittel sich auf die Gesamtfläche des potenziell erodierbaren Bodens beziehen, d. h. von der Flächensumme wurden versiegelte Flächen, Wasser und Sumpfland ausgenommen.

3 Ergebnisse

Die modellierte aktuelle Bodenerosion beträgt bundesweit ca. 45 Mill. Tonnen jährlich und tritt vor allem auf geneigten Ackerflächen, aber auch auf vegetationsarmen Hängen der Gebirge und auf Halden der Bergbauggebiete auf (Abb. 3). Bundesländer mit Gebirgsanteilen weisen die höchsten Raten auf. Vergleichsweise stark fallen auch intensiv landwirtschaftlich genutzte Gebiete mit Lösshügelland ins Gewicht.

Im Mittel vermeiden die Ökosysteme in Deutschland 14,8 t/ha jährliche Erosionen, die sich absolut auf eine halbe Milliarde Tonnen summieren. Insgesamt beträgt die vermiedene Erosion damit etwa das Zehnfache der aktuellen. Die vermiedene Bodenerosion durch Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft macht davon bundesweit 1,1 % aus. Sie ist aber regional bedeutsamer in Mitteldeutschland (Sachsen 2,6 %, Sachsen-Anhalt 3,3 %) und insbesondere in Schleswig-Holstein (7,3 %), wo Knicks und andere Strukturelemente häufig sind. Insgesamt können Kleinstrukturen etwa eine halbe Million Tonnen Bodenverlust (2012: 483 000 t/a) in Deutschland vermeiden, in ausgeräumten und besonders erosionsanfälligen Gebieten Süddeutschlands liegen die höchsten ungenutzten Potenziale.



Abb. 2: Datenformen von Kleinstrukturen im Ackerland: links: Kleinstrukturen als Linienobjekt modelliert, überlagern erosive Flächen; rechts: Kleinstrukturen als Flächenobjekt modelliert, liegen neben erosiven Flächen (Quelle: Schorch, IÖR)

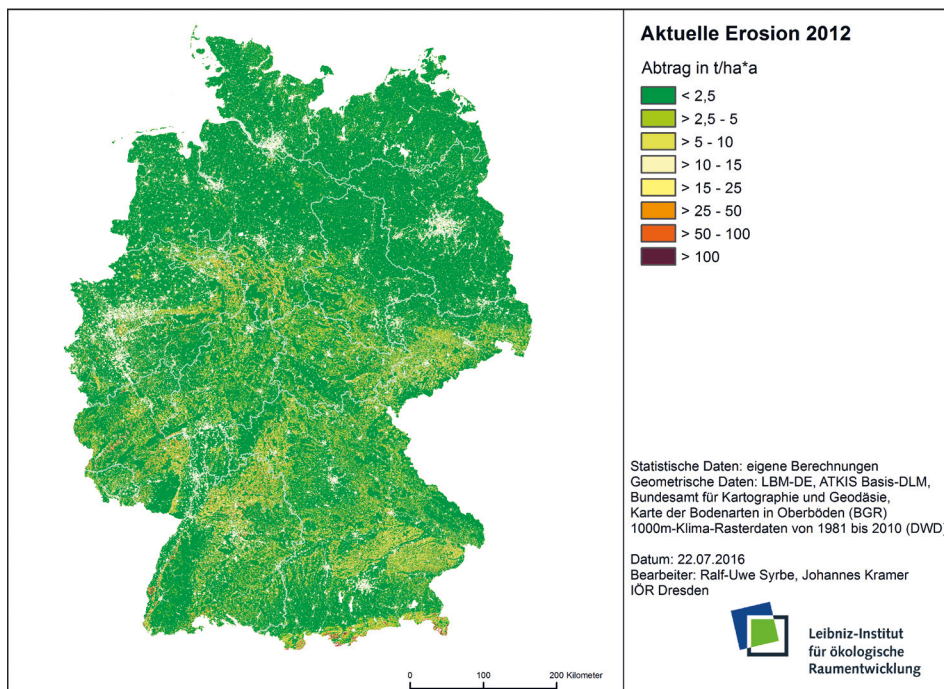


Abb. 3: Aktuelle Wassererosion in Deutschland 2012

4 Diskussion

Das verwendete Modell erfasst die wichtigsten natürlichen und anthropogenen Faktoren der Bodenerosion und ermöglicht die Kartierung quantitativer Indikato-

ren, an denen sich Erfolge und Probleme des Erosionsschutzes ermessen lassen. Die Vermeidung von Erosion ist von großer Bedeutung, denn sie verringert erstens Verluste an Ertragsfähigkeit auf der potenziellen Abtragungsfläche („onsite“) und zweitens indirekte („offsite“) Wirkungen, die entlang des Transportweges auftreten können.

Onsite-Wirkungen der Bodenerosion schränken nicht nur die Nahrungs- und Energieproduktion ein, sondern beeinflussen die Nährstoffbilanz, verlagern Spritzmittel und verursachen damit Umweltschäden sowie Mehrkosten bei der Bewirtschaftung. Eine Vermeidung der Bodenerosion erhält die Produktionsgrundlage von Land- und Forstwirtschaft und erleichtert die effiziente und umweltgerechte Bodennutzung (Grunewald, Naumann 2012).

Offsite-Wirkungen der Bodenerosion verursachen Stoffeinträge in mitunter sensible Ökosysteme und bedrohen die Verkehrssicherheit (z. B. durch Materialablagerungen auf Verkehrswegen, die zu Sichtbehinderungen und Unfällen führen können). Nährstoffeinträge in naturnähere Ökosysteme führen durch Begünstigung nährstoffliebender Arten zur Verdrängung der meist seltenen Arten magerer Standorte. In Oberflächenengewässern fördern die Nährstoffeinträge die Eutrophierung, verbunden mit negativen Folgen für die Fischerei und den Erholungswert, u. a. durch Minderung der Badewasserqualität. Schlammablagerungen können empfindliche Störungen des Verkehrs zur Folge haben und kostspielige Reinigungsmaßnahmen erfordern (Pimentel et al. 1995; Hiller 2007; Brandhuber 2012).

5 Fazit

Eine hohe Ökosystemleistung verhindert gleichsam Einschränkungen für die gegenwärtige und zukünftige Produktivität der bodennutzenden Wirtschaftszweige und liefert Argumente für die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Niedrige Indikatorwerte bedeuten höhere Leistungen und sollten angestrebt werden. Allerdings sind Grenzwerte, die sich an der natürlichen Bodenbildung orientieren nicht überall verfügbar, da bestimmte Böden (z. B. in den Lössgefilden) überhaupt nicht mehr neu gebildet werden können. Generell sollte der Bodenverlust minimiert und die Dichte von Kleinstrukturen vor allem dort erhöht werden, wo andere Möglichkeiten zum Erosionsschutz begrenzt sind. Der Bodenverlust erreicht in steileren Bereichen Abträge über 100 t/ha, vor allem dort ist eine veränderte Flächennutzung oder zumindest eine bessere Strukturierung der Landschaft dringlich. Die ermittelten Indikatoren lassen als Zahlenwerte generelle Trends erkennen, geben in Form von Rasterkarten aber auch Auskunft über regionale Probleme und Handlungserfordernisse, sodass den politischen und wirtschaftlichen Entscheidungsträgern hiermit ein valides Instrument zur besseren Steuerung einer nachhaltigen Landnutzung in die Hand gegeben wird.

6 Literatur

- AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. KA5. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten (Hrsg.), 5. verbesserte u. erweiterte Auflage, 438 S.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2016): Karte der Bodenarten in Oberböden 1:1 000 000 (BOART1000OB), Hannover.
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/Themenkarten/BOART1000OB/boart1000ob_node.html (Zugriff: 31.05.2016).
- BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2016): Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland LBM-DE 2012.
<http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/lbm-de2012.pdf> (Zugriff: 12.08.2016).
- Brandhuber, R. (2012): Starkregen und Bodenerosion – Welches Risiko sollen Schutzmaßnahmen abdecken? In: Fröba, N.; Steinmetz, A. K. (Hrsg.): Management der Ressource Wasser. KTBL-Schrift 492, 140-149.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt der Bundesrepublik Deutschland (o. J.): Thematische Daten zu Land & Forstwirtschaft, Fischerei.
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ThemaLandForstwirtschaft.html> (Zugriff: 31.05.2016).
- DIN 19708 (2005): Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mithilfe der ABAG, Normenausschuss Wasserwesen im DIN; Berlin.
- EU – European Union (2011): COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020 COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020.
http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm (Zugriff: 31.05.2016).
- Gries, P. (2012): Erosionsmodellierung mit SAGA-GIS.
http://www.geo.uni-tuebingen.de/fileadmin/website/studium/studentischeInitiativen/angie/12_Erosionsmodellierung_mit_SAGA_Skript.pdf (Zugriff 12.08.2016).
- Grunewald, K.; Naumann, S. (2012): Bewertung von Ökosystemdienstleistungen im Hinblick auf die Erreichung von Umweltzielen der Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel des Flusseinzugsgebietes der Jahna in Sachsen. Natur und Landschaft, 87. Jg. Heft 1, 17-23.
- Hiller, D. A. (2007): Bodenerosion durch Wasser Ursachen, Bedeutung und Umgang in der landwirtschaftlichen Praxis von NRW. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster, 37 S.

- HLUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2016): Bodenerosionsgefährdung durch Wasser (ABAG).
<http://www.hlnug.de/themen/boden/auswertung/bodenerosionsbewertung/bodenerosionsatlas/erosionsbewertung-abag.html> (Zugriff: 30.05.2016).
- MAES – Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (2014): Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. 2nd Report – Final, February 2014. European Commission, Publications Office, Technical Report 2014 – 080.
http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/2ndMAESWorkingPaper.pdf (Zugriff: 30.05.2016).
- Pimentel, D.; Harvey, C.; Resosudarmo, P.; Sinclair, K.; Kurz, D.; McNair, M.; Crist, S.; Sphpritz, L.; Fitton, L.; Saffouri, R.; Blair, R. (1995): Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science* 267, 1 117-1 123.
- Scheffer, F.; Schachtschabel, P. (1992): Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag Stuttgart, 13. Aufl. 491 S.
- Schindewolf, M.; Schmidt, W. (2012): Flächendeckende Abbildung der Bodenerosion durch Wasser für Sachsen unter Anwendung des Modells Erosion 3D. Schriftenreihe des LfULG, Heft 9/2010, 115 S.
- Schwertmann, U.; Vogl, W.; Kainz, M. (1990): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Aufl., Stuttgart.
- Wischmeier, W.; Smith, D. (1978): Predicting Rainfall Erosion Loss: A Guide to Conservation Planning. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook 537, 58 S., Washington.

Urbane Grünflächenausstattung und deren Erreichbarkeit – Indikatordesign und empirischer Städtevergleich

Benjamin Richter, Karsten Grunewald, Gotthard Meinel

Zusammenfassung

Das Bestreben, multifunktionale Grünflächen zu erhalten und zu fördern, bedarf entsprechender Kennwerte und Indikatoren zur quantitativen und qualitativen Beschreibung der Zielerreichung. Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurden Indikatoren zur Bewertung der Ökosystemleistung „Erholung in der Stadt“ erarbeitet und für 182 deutsche Städte umgesetzt. Die bundesweite Auswertung der Untersuchungsergebnisse ergibt für deutsche Städte mit mehr als 50 000 Einwohnern ein heterogenes Bild in der Grünflächenausstattung und -erreichbarkeit. Eine detailliertere Ergebnisinterpretation wird hierbei durch einen empirischen Städtevergleich auf Basis eines Rankings und einer Typisierung ermöglicht. Auf Grundlage der Typisierung können Städte mit einer im bundesweiten Vergleich überdurchschnittlich guten Grünflächenausstattung und Grünflächen-erreichbarkeit identifiziert werden.

1 Hintergrund

Die Bedeutung multifunktionaler urbaner Grünflächen steht auf verschiedenen administrativen Ebenen (kommunal bis EU) zunehmend im Fokus von Planung und Politik. Als urbane Grünflächen werden hierbei alle vorwiegend unversiegelten und durch Vegetation geprägten sowie öffentlich zugänglichen Flächen definiert (Rittel et al. 2014). Diese Flächen übernehmen eine Vielzahl an Umweltfunktionen sowie Ökosystemleistungen (ÖSL) und tragen u. a. zur Sicherung der Lebensqualität der Menschen bei. Die Ausstattung einer Stadt mit Grünflächen ist bedeutsam für ihr Image als attraktiver und lebenswerter Ort. Damit ist die Grünflächenausstattung ein Standortfaktor beim Wettbewerb der Städte um Touristen und die Ansiedlung von Unternehmen, die ihren Arbeitnehmern ein lebenswertes Wohnumfeld bieten wollen. In einer Gesellschaft mit steigender Bevölkerungskonzentration in Großstädten steht jedoch der Anspruch einer flächendeckenden Versorgung der Einwohner mit Grünflächen häufig im Konflikt mit der notwendigen Schaffung neuen Wohnraums, z. B. in Form von Ergänzungsbebauungen auf Baulücken oder Brachflächen. Die EU-Biodiversitätsstrategie, das Grünbuch sowie die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt sind Initiativen, welche trotz des hohen Nutzungsdrucks urbane Grünflächen, -strukturen und deren Vernetzung sowie die damit verbundenen ÖSL erhalten und fördern sollen (Schröder et al. 2016).

Alle Initiativen benötigen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen Kennwerte und Indikatoren für die multitemporale Ermittlung der Grünflächenausstattung sowie Grünflächenversorgung, um Trendaussagen treffen und daraus Schlussfolgerungen zur Zielerreichung und ggf. für weitere notwendige Maßnahmen ziehen zu können (Dosch, Neubauer 2016). Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) sowie Bundesamt für Naturschutz (BfN) geförder-ten Projektes werden Indikatoren zur bundesweiten Erfassung und Bewertung von ÖSL weiterentwickelt und umgesetzt (Grunewald et al. 2015). Im Projekt wurde u. a. eine Methode zur Beschreibung der ÖSL „Erholung in der Stadt“ entwickelt (Grunewald et al. 2016). Mit der ÖSL werden verschiedene Leistungen urbaner Grünflächen, wie z. B. Naturerleben, Erholungsaktivitäten, Ästhetik und physische sowie psychische Rege-neration der Bewohner, zusammengefasst, die durch die Bevölkerung nachgefragt wer-den. Zu den erholungswirksamen urbanen Grünflächen gehören Wälder, Parks, Grün-anlagen sowie Gewässer mit ihren angrenzenden Uferbereichen. Die ÖSL lässt sich über das Vorhandensein erholungswirksamer Flächen, deren Ausstattungsgrad und Qualität sowie der räumlichen Distanz zwischen Angebot (urbane Grünfläche) und Nachfrage (Einwohner aller Bevölkerungsgruppen) abbilden.

2 Indikatorenentwicklung und Städtevergleich

An die zu entwickelnden Indikatoren zur Abbildung der ÖSL „Erholung in der Stadt“ bestehen insbesondere die Anforderungen einer bundesweiten Umsetzbarkeit sowie die Reaktion auf Angebots- und Nachfrageänderungen im Rahmen eines Monitorings. Weiterhin sollen die Indikatoren eine stadtplanerische Relevanz aufweisen, in dem diese eine Steuerungswirkung für die weitere Stadtentwicklung entfalten. Für die Erfüllung dieser Anforderungen wurden bundesweit verfügbare Datengrundlagen mit einer mög-lichst hohen räumlichen und thematischen Auflösung ausgewählt. Erholungswirksame Flächen werden deutschlandweit über das ATKIS-Basis-DLM nach Flächennutzungs-arten, differenziert ab einer Objektgröße von 1 ha, erfasst. Die Nachfrage nach der ÖSL „Erholung in der Stadt“ kann über das 100 m-Bevölkerungsraster auf Basis des Zensus 2011 in die Berechnung einfließen, welches durch das statistische Bundesamt veröffentlicht wurde. Dieses Raster ist zurzeit der einzige frei verfügbare Datensatz mit bundesweit hochaufgelösten Informationen zur Bevölkerungsdichte. Die Daten werden jedoch nur alle 10 Jahre bereitgestellt. Dies schränkt die zu erfüllende Anforderung an ein regelmäßiges Monitoring ein.

2.1 Indikatoren zur Grünflächenerreichbarkeit und -ausstattung

Für eine möglichst regelmäßige und umfassende Abbildung der ÖSL wurden zwei Indi-katorenansätze zur Grünflächenerreichbarkeit und -ausstattung, bestehend aus jeweils

drei Teilindikatoren, entwickelt (Tab. 1). Die Grünflächenerreichbarkeit beschreibt die fußläufige Erreichbarkeit städtischer, erholungswirksamer Grünflächen mit definierter Mindestflächengröße, ausgehend von der Wohnbevölkerung (100 m Bevölkerungsraster). Die Grünflächenausstattung bezieht den Grünflächenbestand entweder auf die vorhandene Einwohnerzahl (Gemeindestatistik) oder die Gebietsfläche. Alle Ansätze werden für Städte mit einer Einwohnerzahl $\geq 50\,000$ umgesetzt, da in kleineren Städten erholungswirksame und multifunktionale Grünflächen des Freiraums häufig an den Siedlungsraum angrenzen und weniger ein Bedarf nach innerstädtischer Grünflächenversorgung besteht.

Der Teilindikator (G2) ermittelt den Einwohneranteil, welcher in fußläufiger Entfernung eine Grünfläche zur Feierabenderholung vorfindet. Mit (G3) wird der Anteil der Bevölkerung erfasst, dem Grünflächen für zeitlich und räumlich ausgedehntere Erholungsaktivitäten im Alltag zur Verfügung stehen. Beim Indikator (G1) gelten Einwohner mit erholungswirksamen Grünflächen versorgt, sobald die Bedingungen zur Grünflächengröße und Entfernung sowohl aus (G2), als auch aus (G3) erfüllt sind (Abfrage beider Bedingungen). Die fußläufige Erreichbarkeit von Grünflächen ist für die alltägliche Erholung laut European Commission (2001) bei einer Wegstreckenentfernung von 500 m bzw. bei einer 300 m Luftliniendistanz gegeben. Vor dem Hintergrund einer häufig nicht geradlinigen Wegeführung im urbanen Raum ist die verringerte Luftliniendistanz zur Abbildung von Wegstrecken bei bundesweiten Indikatoren eine sinnvolle Herangehensweise (Richter et al. 2016). Für die Festlegung der zu berücksichtigenden Größen und Entfernungen von Grünflächen wurden Angaben zu wohnungs- und siedlungsnahen Freiräumen vom Deutschen Rat für Landespflege (DRL 2006) verwendet.

Der Indikator (G4) bezieht die vorhandene Grünfläche im 300 m Umkreis von vorrangig bewohnten Siedlungsflächen (Wohnflächen und Flächen gemischter Nutzung) auf die Einwohnerzahl der jeweiligen Gemeinde, während in (G5) die gesamte Grünfläche mit der vorhandenen Bevölkerungszahl ins Verhältnis gesetzt wird. In (G6) wird die bestehende Grünfläche auf die Gebietsfläche der Gemeinde bezogen. Bei den Indikatorenansätzen (G4)-(G6) fließt die Multifunktionalität von Grünflächen, z. B. hinsichtlich klimatischer Wirksamkeit, mit ein. Dazu werden zusätzlich zu den vorrangig erholungswirksamen Grünflächen weitere Flächennutzungstypen mit geringen Anteil an Bodenversiegelung (z. B. Ackerflächen) einbezogen (Grunewald et al. 2016).

Für die Umsetzung der Indikatoren werden zunächst die in der Tabelle 1 aufgeführten Flächentypen selektiert, zusammenhängende Flächen zusammengefasst und beim Ansatz zur Grünflächenerreichbarkeit entsprechend ihrer Größe ausgewählt. Bei der Berechnung der Indikatoren (G1)-(G3) wird das Einzugsgebiet erholungsrelevanter Flächen über eine Pufferflächenbildung gemäß der Distanzen in Tabelle 1 modelliert sowie eine räumliche Verschneidung mit den Einwohnerzahlen aus dem 100 m-Bevölkerungsraster durchgeführt. Anschließend wird das Verhältnis von Einwohnern im Einzugsgebiet und

Tab. 1: Übersicht zu entwickelten Indikatoren mit jeweiligen Eigenschaften (Quelle: Richter 2016)

Indikatortitel (Kurz- bezeichnung)	Formel	Grünflächen- größe	Luftlinienentfernung (ungefähre Wegedistanz)	Berücksichtigte Objektarten	Bezugsgröße
Erreichbarkeit städtischer Grünflächen (G1) ^a	$(G1) = \frac{EWZ_{300m/700m} \cdot Entf. \text{ Grünfläche } (\geq 1ha / \geq 10ha)}{EWZ_{ges}} * 100$	$\geq 1 \text{ ha}$ und $\geq 10 \text{ ha}$	$\leq 300 \text{ m (500 m)}$ und $\leq 700 \text{ m (1000 m)}$	Erholungswirk- same Flächentypen: Park-/ Grünanlage, Friedhof, Wald und Gehölz, Grünland, Streuobst, Fließ- sowie stehendes Gewässer	Einwohnerzahl (Bevölkerungs- raster)
Erreichbarkeit naher städtischer Grünflächen (G2)	$(G2) = \frac{EWZ_{300m} \cdot Entf. \text{ Grünfläche } (\geq 1ha)}{EWZ_{ges}} * 100$	$\geq 1 \text{ ha}$	$\leq 300 \text{ m (500 m)}$		
Erreichbarkeit größerer städtischer Grünflächen (G3)	$(G3) = \frac{EWZ_{700m} \cdot Entf. \text{ Grünfläche } (\geq 10ha)}{EWZ_{ges}} * 100$	$\geq 10 \text{ ha}$	$\leq 700 \text{ m (1000 m)}$		
Grünflächen- ausstattung – Siedlung (G4)	$(G4) = \frac{\text{Grünfläche}_{300m} \cdot Entf. \text{ zu bewohn. Siedl.fl.}}{EWZ_{ges}} * 100$	-	$\leq 300 \text{ m (500 m)}$	Erholungswirk- same Flächentypen, unkultivierte Boden- und Verkehrsbegleit- fläche, Landwirtschafts- fläche (gesamt)	Einwohnerzahl (Gemeinde- verzeichnis)
Grünflächenaus- stattung – Gesamt (G5)	$(G5) = \frac{\text{Grünfläche}_{ges}}{EWZ_{ges}} * 100$	-	-		
Grünflächenanteil (G6)	$(G6) = \frac{\text{Grünfläche}_{ges}}{\text{Gemeindefläche}_{ges}} * 100$	-	-		Gebietsfläche

^a Bei der Indikatorberechnung wird die Einwohnerzahl sowohl in 300 m Entfernung sowie in 700 m Entfernung eine Grünfläche $\geq 1 \text{ ha}$ als auch in 700 m eine Grünfläche $\geq 10 \text{ ha}$ vorfindet. Es wird hierbei eine Überlagerung der modellierten Einzugsgebiete von Grünflächen aus (G2) sowie (G3) durchgeführt.

der Gesamteinwohnerzahl einer Gemeinde gebildet. In der Prozessierung von (G4) wird um vorrangig bewohnte Siedlungsflächen eine Pufferfläche mit einer 300 m Distanz erstellt und die erfasste Grünflächengröße auf die Einwohnerzahl der Gemeinde bezogen. Eine ausführlichere Darstellung der Berechnungsmethodik für die Indikatoren (G1)-(G4) befindet sich in Grunewald et al. (2016). Für die Bestimmung von (G5) und (G6) werden die ermittelten Grünflächen auf die gesamte Einwohnerzahl bzw. Gebietsflächengröße der jeweiligen Gemeinde bezogen.

2.2 Ranking basierte Städtetypisierung

In diesem Beitrag basiert der empirische Städtevergleich auf einer Städtetypisierung und einem Ranking. Zuerst werden für 182 deutsche Städte die zuvor beschriebenen Indikatoren (G1)-(G6) berechnet und anschließend gemäß der Höhe der ermittelten Indikatorwerte sortiert (Abb. 1). Im Weiteren wird über die umgekehrte Reihenfolge eine Punktzahl abgeleitet, so erhält die Gemeinde mit dem höchsten Indikatorwert bzw. auf dem 1. Rang eine Punktzahl von 182. Die Bildung einer Rangfolge und die Ableitung einer Punktzahl wird für jede Messgröße durchgeführt, anschließend die Summe der Einzelpunkte gebildet und aus der ermittelten Punktzahl das Gesamtranking abgeleitet.

In der Städtetypisierung werden vier Typen definiert, welche auf dem Gesamtranking basieren. Für die Zuordnung zu einem Städtetyp wird ähnlich wie in BBSR (2015) die Platzierung im oberen Quartil herangezogen. So wird eine Gemeinde dem Typ I „hoher

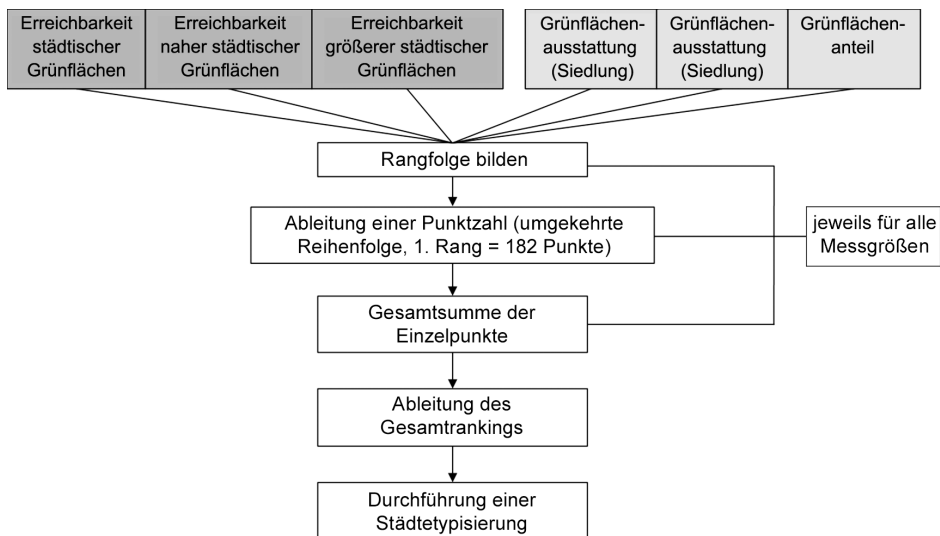


Abb. 1: Methodik zur Durchführung einer Ranking-basierten Städtetypisierung (Quelle: Richter 2016)

Versorgungsgrad mit Grünflächen“ zugeordnet, sobald sich die Berechnungsergebnisse für vier Kennwerte oberhalb des 3. Quartils befinden. Der Städtetyp „hoher Versorgungsgrad mit Grünflächen“ steht hierbei stellvertretend sowohl für eine gute Grünflächenausstattung als auch eine gute Grünflächenerreichbarkeit. Die Zuweisung einer Gemeinde zum Typ II „gute Erreichbarkeit städtischer Grünflächen“ erfolgt, wenn die berechneten Werte zweier Messgrößen zur Grünflächenerreichbarkeit oberhalb des 3. Quartils liegen. Für eine Stadtzuordnung zum Typ III „gute Grünflächenausstattung“ müssen sich die Ergebnisse bei zwei Kennwerten aus dem Ansatz zur Grünflächenausstattung im oberen Quartil befinden. Eine Mehrfachzuordnung zu verschiedenen Typen ist möglich, sobald die entsprechenden Bedingungen erfüllt sind. Gemeinden, bei denen keine der zuvor aufgeführten Bedingungen zutreffen, werden dem Städtetyp IV „mittlerer Versorgungsgrad mit Grünflächen“ zugeordnet. Die Auswertung der Indikatoren und Städtetypisierung erfolgt insbesondere vor dem Hintergrund der Einwohnerdichte und Einwohnerzahl von den untersuchten Städten.

3 Ergebnisse

Grünflächenerreichbarkeit und -ausstattung

Die bundesweite Auswertung der Indikatoren zur Grünflächenerreichbarkeit und Ausstattung mit Grünflächen für den Zeitschnitt 2013 ergibt heterogene Verhältnisse im Kontext der Grünflächenversorgung deutscher Städte $\geq 50\,000$ Einwohner. Für den Indikator (G1) beläuft sich ein deutschlandweiter Versorgungswert auf 23,5 Mio. Einwohner, d. h. von insgesamt ca. 31,6 Mio. Einwohnern finden 74,3 % sowohl Grünflächen zur Feierabenderholung als auch Flächen für räumlich und zeitlich ausgedehnte Erholungsaktivitäten im Wohnumfeld vor. Entsprechend den getroffenen Setzungen haben 8,1 Mio. Einwohner keinen guten Zugang zu städtischen Grünflächen. Auf Basis der Ergebnisse von (G2) und (G3) erreichen 26 Mio. Einwohner (81 %) nahe/kleinere sowie 28 Mio. (88 %) der Bevölkerung mittelbar/größere urbane Grünflächen. Zwischen den Indikatoren zur Grünflächenerreichbarkeit besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson beträgt jeweils 0,9 zwischen (G1) und (G2) sowie (G1) und (G3). Damit steht die Ergebnisdarstellung von (G1) in der linken Karte in der Abbildung 2 stellvertretend für die verbleibenden Indikatoren zur Grünflächenerreichbarkeit. Häufungen von Städten mit sehr hohen Ergebniswerten in den Indikatoren (G1)-(G3) treten vermehrt in den Bundesländern Nordrhein-Westfalens und Baden-Württembergs auf.

Zwischen den Indikatoren der Grünflächenausstattung besteht ebenfalls ein statistisch signifikanter Zusammenhang. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson beträgt 0,8 zwischen (G4) und (G5) sowie 0,7 zwischen (G4) und (G6). Daher wird die kartographische Darstellung in der Abbildung 2 (rechts) auf den Indikator (G4) beschränkt. Wie

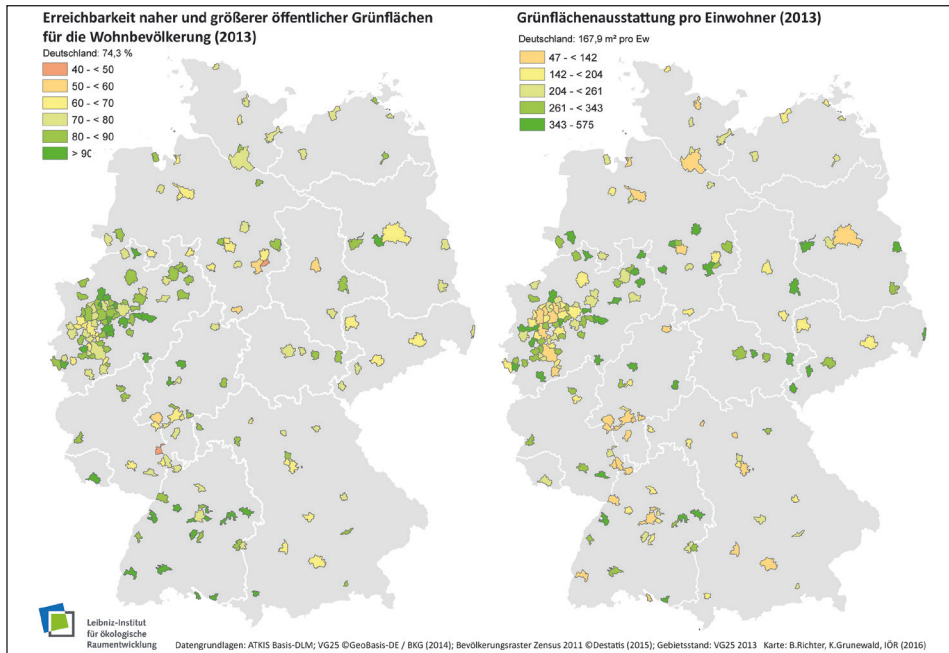


Abb. 2: Grünflächenerreichbarkeit (G1) und Grünflächenausstattung (G4) in Städten mit einer Einwohnerzahl $\geq 50\,000$ im Jahr 2013

beim Indikator zur Grünflächenerreichbarkeit werden für (G4) in großen Großstädten tendenziell geringere Indikatorwerte erreicht. Eine gegenüberstellende Betrachtung der Berechnungsergebnisse von (G1) und (G4) in der Abbildung 2 lässt z. T. gegensätzliche Indikatorexprägungen deutlich werden. Beispielsweise fallen die Werte für (G4) in den verdichteten Siedlungsräumen im Ruhrgebiet und entlang des Rheins sowie in Großstädten wie Hamburg und Stuttgart niedrig aus, während für den Indikator (G1) vergleichsweise hohe Ergebniswerte erreicht werden. Der ermittelte Korrelationskoeffizient nach Pearson zwischen den zentralen Indikatoren der Grünflächenerreichbarkeit (G1) und -ausstattung (G4) von 0,3 bestätigt die kartographisch abgeleiteten Erkenntnisse.

Ranking und Städtetypisierung

Dem auf den Indikatoren (G1)-(G6) basierenden Ranking kann entnommen werden, dass Städte, in denen hohe Ergebnisse in der Erreichbarkeit urbaner Grünflächen und in der Grünflächenausstattung erzielt werden, zumeist eine vergleichsweise geringe Einwohnerzahl besitzen. Groß- und Millionenstädte erreichen niedrige Platzierungen im Gesamtranking. Bei einer Auswertung des Rankings nach Einwohnerzahlen (z. B. für Städte ab 500 000 Einwohner) und unter Hinzunahme von der Standardabweichung der Ränge für die jeweiligen Teilgrößen wird deutlich, dass Dresden und Leipzig mit hoher Standardabweichung gegensätzliche Indikatorergebnisse aufweisen. In beiden Städten

sind die erreichten Werte für die Grünflächenreichbarkeit relativ gering und für die Indikatoren (G5) und (G6) im Fall der Stadt Leipzig sowie für die Indikatoren (G4) und (G5) der Stadt Dresden vergleichsweise hoch. Auf die Angabe konkreter Indikatorergebnisse für einzelne Städte wird verzichtet, da sich der Ansatz zur Grünflächenreichbarkeit noch im politischen Abstimmungsprozess befindet.

Von den 182 betrachteten Städten erfüllen 74 (40,7 %) ein Kriterium für die Zuordnung zu einem Städtetyp. Hierbei fällt auf, dass insbesondere größere Groß- und Millionenstädte keinem Städtetyp angehören (Abb. 3). Dies bestätigt die zuvor ermittelten geringen Werte für die einzelnen Indikatoren. Dem „Typ III“ gehören tendenziell im Norden und Osten Deutschlands gelegene Städte bzw. Städte mit geringerer Einwohnerdichte an. Die Zusammensetzung der dem „Typ II“ angehörigen Städte gestaltet sich heterogener, da in dieser Kategorie sowohl Mittelstädte als auch größere Großstädte, wie z. B. Wuppertal, Bochum und Duisburg, enthalten sind. 23 (12,6 %) der Untersuchungsstädte erfüllen das Kriterium für eine Zuordnung zum Typ I. Hierbei ist Wolfsburg die einzige Großstadt (Einwohnerzahl $\geq 100\,000$), welche gleichzeitig eine hohe Grünflächenausstattung als auch Grünflächenreichbarkeit aufweist.

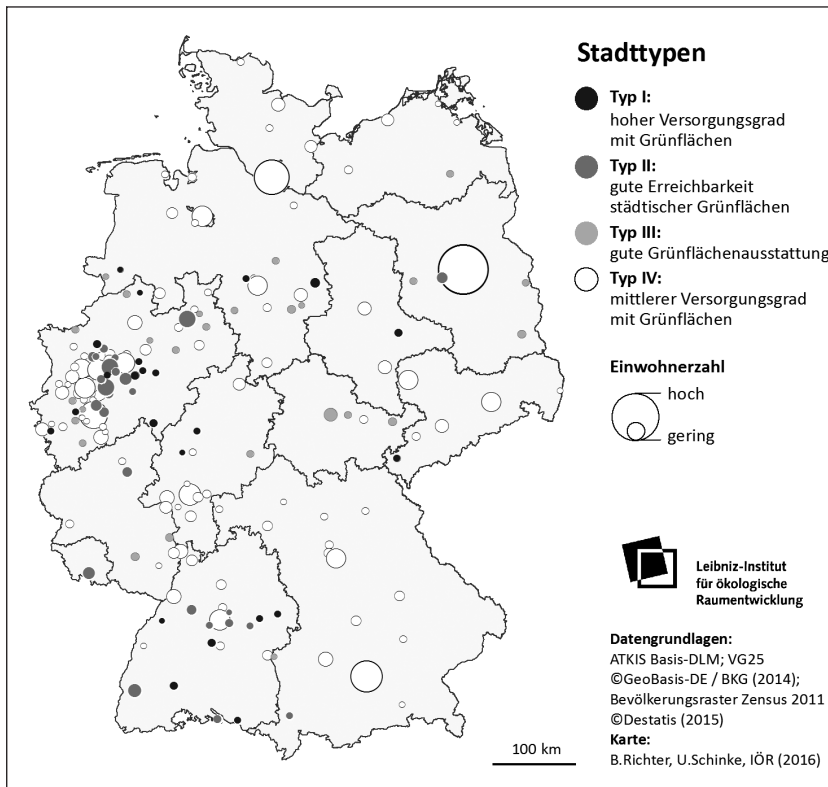


Abb. 3: Ranking basierte Städtetypisierung zur Grünflächenreichbarkeit und -ausstattung

4 Diskussion und Ausblick

Für die Untersetzung und Ermittlung der Zielerreichung von Initiativen zum Erhalt und zur Förderung urbaner Grünflächen und deren ÖSL wurden mehrere Indikatorenansätze sowie zur weiteren Ergebnisdarstellung eine Ranking-basierte Städtetypisierung umgesetzt. Die Indikatoren ergeben für den Zeitschnitt 2013 einen bundesweiten Einblick in die fußläufige Erreichbarkeit städtischer Grünflächen im Kontext alltäglicher Erholung und Grünflächenausstattung von allen deutschen Städten mit mehr als 50 000 Einwohnern.

Die Ableitung eines Rankings in Kombination mit statistischen Maßzahlen unterstützt die Interpretation der Ergebnisse, so können über die Standardabweichung gegensätzliche Werteausprägungen zwischen Indikatoren der Grünflächenerreichbarkeit und Ausstattung mit Grünflächen identifiziert werden. Entweder gelten diese Städte gemeinhin aufgrund ihres hohen Grünflächenanteils als „grüne Städte“ und weisen bei genauerer Betrachtung Defizite in der Erreichbarkeit städtischer Grünflächen auf oder es ist ein geringer Grünflächenbestand vorhanden, der für einen Großteil der Bevölkerung wohnungsnah zu erreichen ist.

Der verwendete Ansatz zur Städtetypisierung ist ein praktikabler Ansatz zur kombinierten Auswertung mehrerer Kennwerte und hilft bei der Diskussion der berechneten Indikatoren. So weisen einzelne große Großstädte hohe Werte in der Grünerreichbarkeit auf, während bei der Grünflächenausstattung vornehmlich Städte mit einer geringeren Einwohnerzahl hohe Indikatorwerte erreichen. Dies zeigt, dass die Ergebnisse zur Grünflächenausstattung stark durch die Gebietsflächengröße und realisierte Verwaltungsgebietsreformen geprägt sind. So sind Städte mit eingemeindeten Umlandgemeinden durch eine höhere Grünfläche pro Einwohner gekennzeichnet, da die neu hinzugekommenen Gebiete zumeist geringere Einwohnerdichten und hohe Freiraumanteile aufweisen. Dagegen besitzen Gemeinden, welche hauptsächlich aus einer Kernstadt bestehen, eine niedrigere Ausstattung mit Grünflächen. Diese Problematik ist in den Ansätzen zur Grünflächenerreichbarkeit nicht gegeben, da Flächen mit hoher Bevölkerungsdichte und Grünflächen im entsprechenden Umkreis den Indikatorwert stärker beeinflussen, als z. B. außerhalb der Kernstadt verortete Gebiete mit geringerer Einwohnerzahl.

Bei der Bewertung der verwendeten Indikatoren zur Abbildung der ÖSL „Erholung in der Stadt“ muss beachtet werden, dass diese den Einflüssen getroffener Setzungen und begrenzter räumlicher Datenauflösung unterlegen sind. Die Indikatorergebnisse können z. B. durch die Einstufung der als erholungswirksam klassifizierten Grünflächentypen und -größen sowie den berücksichtigten Distanzen zu den Grünflächen maßgeblich beeinflusst werden. Die Hinzunahme des Objekttyps Kleingartenanlage bedingt beispielsweise für 1,8 Mio. Einwohner eine bessere Erreichbarkeit von Grünflächen im Wohnumfeld. Weiterhin sind Ungenauigkeiten bei der Ermittlung der Einwohnerzahl im Einzugsgebiet

von Grünflächen nicht auszuschließen, da bundesweit keine räumlich hochaufgelösten Haushaltsdaten verwendet werden konnten. Die Indikatoren zur Grünflächenerreichbarkeit (G1)-(G3) bieten eine deutschlandweite Übersicht zur Versorgung der Bevölkerung mit städtischen Grünflächen. Es ist ein einfacher und wiederholbarer Modellierungsansatz, welcher die tatsächliche Zugänglichkeit und Qualität von Grünflächen in einer bundesweiten Untersuchung ansatzweise berücksichtigen kann (Grunewald et al. 2016). Die potentielle Überbelegung von städtischen Grünflächen innerhalb bevölkerungsreicher Stadtteile oder die verminderte Nachfrage nach öffentlichen Grünflächen in Gebieten mit einem hohen Privatgrünanteil werden bisher noch nicht berücksichtigt.

Mit der zukünftigen Veröffentlichung von Ergebnissen für die Indikatoren zur Erreichbarkeit städtischer Grünflächen auf Rasterbasis im „Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung“ (www.ioer-monitor.de) geht eine Erhöhung städteplanerischer Relevanz einher, da es möglich ist, Gebiete mit hoher Einwohnerdichte und Defiziten in der Grünflächenerreichbarkeit zunächst zu identifizieren. Ein tatsächlicher Handlungsbedarf kann anschließend mit den häufig detaillierteren Daten auf kommunaler Ebene weiter bewertet werden. Realitätsnähere Ergebnisse können für die Indikatoren zur Erreichbarkeit städtischer Grünflächen gemäß Richter et al. (2016) durch die Berücksichtigung realer Wegedistanzen erreicht werden.

Der Indikator (G4) kann, bezogen auf die Einwohnerzahl und unabhängig vom zehnjährig erhobenen Bevölkerungsraster, einen Einblick in die Entwicklung vorhandener Grünflächen geben. Damit ist dieser Indikator als Ergänzung der Zensus basierten Messgrößen sinnvoll. Die Indikatoren (G5) und (G6) sind einfache Kennzahlen, die zur Abbildung der ÖSL „Erholung in der Stadt“ nur beim Vorhandensein einer Datengrundlage mit geringer thematischer und räumlicher Auflösung Anwendung finden sollte.

Zukünftig kann auf Basis der vorgestellten Indikatoren (speziell G1-G4) die Grünflächenausstattung und -erreichbarkeit in deutschen Städten quantitativ beschrieben und damit die Auswirkung von Baulückenschließungen im Rahmen der Innenentwicklung auf die ÖSL „Erholung in der Stadt“ aufgezeigt werden.

Insgesamt ist festzuhalten, dass von den berechneten Kennwerten der Indikator zur Erreichbarkeit städtischer Grünflächen (G1) den Zugang zur ÖSL „Erholung in der Stadt“ durch die Bevölkerung bundesweit am besten abbilden kann. Folglich weisen Gemeinden der Kategorien I und II aus der Städtetypisierung einen im bundesweiten Vergleich überdurchschnittlichen Versorgungsgrad mit der ÖSL auf.

5 Literatur

- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2015): Gemeindetypisierung Wachsen oder schrumpfen? BBSR-Analysen KOMPAKT 12/2015, Bonn.
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2015/DL_12_2015.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (Zugriff: 13.07.2016).
- DRL – Deutscher Rat für Landespflege (2006): Freiraumqualitäten in der zukünftigen Stadtentwicklung. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 78.
- Dosch, F.; Neubauer, U. (2016): Kennwerte für grüne Infrastruktur – Sicherung städtischer Freiraumqualität. *RaumPlanung* 185/3-2016, 8-15.
- European Commission (2001): Towards a Local Sustainability Profile – European Common Indicators. Report, Belgium.
- Grunewald, K.; Richter, B.; Herold, H.; Meinel, G.; Syrbe, R.-U. (2016): Vorschlag bundesweiter Indikatoren zur Erreichbarkeit öffentlicher Grünflächen – Bewertung der Ökosystemleistung „Erholung in der Stadt“. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 48 (7), 218-226.
- Grunewald, K.; Walz, U.; Herold, H.; Syrbe, R.-U. (2015): Erfassung von Ökosystemleistungen auf nationaler Ebene in Deutschland. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 47 (10), 305-310.
- Richter, B.; Grunewald, K.; Meinel, G. (2016): Analyse von Wegedistanzen in Städten zur Verifizierung des Ökosystemleistungsindikators „Erreichbarkeit städtischer Grünflächen“. In: Strobl, J.; Zagel, B.; Griesebner, G.; Blaschke, T. (Hrsg.): *AGIT-Journal für Angewandte Geoinformatik* 2, 472-481.
- Rittel, K.; Bredow, L.; Wanka, E. R.; Hokema, D.; Schuppe, G.; Wilke, T.; Nowak, D.; Heiland, S. (2014): Grün, natürlich, gesund: Die Potenziale multifunktionaler städtischer Räume. BfN-Skripten 371, Bonn.
- Schröder, A.; Arndt, T.; Mayer, F. (2016): Naturschutz in der Stadt – Grundlagen, Ziele und Perspektiven, *Natur und Landschaft* 91/7, 306-313.

Prognose und Projektionen

Die Raumordnungsprognose 2035 des BBSR – Methodik und Ergebnisse

Claus Schlömer

Zusammenfassung

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) und seine Vorgängerorganisationen erarbeiten bereits seit den 1980er Jahren Raumordnungsprognosen. Mittlerweile liegt die achte Version seit der deutschen Einheit vor. Sie umfasst den Prognosezeitraum zwischen 2012 und 2035. In diesem Beitrag steht neben den Ergebnissen auch die Methodik im Mittelpunkt. Die Prognose ist überwiegend mittel- bis langfristig orientiert. Die aktuelle Ausgabe umfasst zudem die Zensusergebnisse von 2011. Die Raumordnungsprognose bietet vor allem eine abgestimmte und konsistente Sicht aller Stadt- und Landkreise. Sie verwendet allerdings kein lokales Detailwissen, welches die Bevölkerungsentwicklung beeinflussen könnte.

1 Hintergrund der Raumordnungsprognose

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) ist eine Ressortforschungseinrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Es berät die Bundesregierung bei Aufgaben der Stadt- und Raumentwicklung sowie des Wohnungs-, Immobilien- und Bauwesens. Im Raumordnungsgesetz und auch im Errichtungsgesetz für das BBR sind Aufgaben definiert, die das BBR für das vorgeordnete Ministerium zu erfüllen hat. Der gesetzliche Auftrag für das Raumb Beobachtungssystem des BBR/BBSR findet sich in § 25 Abs. 1 Raumordnungsgesetz: Führung eines Informationssystems zur räumlichen Entwicklung des Bundesgebiets. Dieser Auftrag wird vor allem in der ‚Laufenden Raumb Beobachtung‘ und der Raumordnungsprognose umgesetzt. Während die ‚Laufende Raumb Beobachtung‘ in die Gegenwart und Vergangenheit schaut, blickt die Raumordnungsprognose in die Zukunft. Es ist aber klar, dass es eine „fertige Zukunft“ nicht gibt. Es gibt allerdings durchaus Teilaspekte der Zukunft, die weitgehend unstrittig sind.

Bei der Prognoseerstellung gelten drei Prinzipien: Das Status-quo-, das Gedulds- und das Eindeutigkeitsprinzip. Das Status-quo-Prinzip, also die unveränderte Beibehaltung der derzeitigen Rahmenbedingungen, bedeutet insbesondere die Zweckgebundenheit der Prognose. Es wird die Frage beantwortet, was passiert bei einer „Weiter-wie-bisher-Politik“? Das betrifft die Politikberatung für Bund und Länder, insbesondere im Bereich der Raumentwicklung. Weiterhin spielt die Identifikation von politischem Handlungs-

bedarf und Handlungsspielräumen eine große Rolle. Vor allem aber ist das gewollte Nicht-Eintreffen einer Entwicklung als Erfolg zu werten! Auch wenn dies nicht immer von den Nutzern der Prognose so gesehen wird, ist es ein essenzielles Ziel der Raumordnungsprognose. Es handelt sich also um eine zweckgebundene Status-quo-Prognose für die Politikberatung bezüglich ausgewählter politischer Rahmenbedingungen mit einem mittelfristigen Zeithorizont für ganz Deutschland, deren räumliche Teilergebnisse der nunmehr 402 Kreise Mosaiksteine für die Gesamtschau darstellen. Da das Gesamtbild zählt, können einzelne Mosaiksteine nur bedingt verwendet werden.

Des Weiteren gilt das Geduldsprinzip - denn nur die mittelfristige Erkenntnis zählt. Vergleiche mit der aktuellen realen Entwicklung sind meist nicht sinnvoll. Schließlich gilt das Eindeutigkeitsprinzip, worunter zu verstehen ist, dass es bei der Raumordnungsprognose keine Varianten gibt. Die Entwicklung, die – unter Berücksichtigung des Status-quo-Prinzips – die wahrscheinlichste ist, wird vorausgesetzt, wobei jedoch die „subjektive Wahrscheinlichkeit“ aus der Sicht der Prognostiker ausschlaggebend ist.

Als eine Besonderheit kann der Zensus bezeichnet werden. Zum ersten Mal nach der deutschen Einheit wurde im Jahr 2011 eine (registergestützte) Volkszählung – der Zensus – durchgeführt, nach deren Ergebnissen sich die bis dato geführten Bevölkerungsstatistiken als korrekturbedürftig erwiesen. Insbesondere der im Zensus gezählte Bevölkerungsbestand erbrachte eine um ca. 1,5 Mio. kleinere Bevölkerungszahl als jene, die als Fortschreibung aus der letzten Volkszählung und den zwischenzeitlich angefallenen

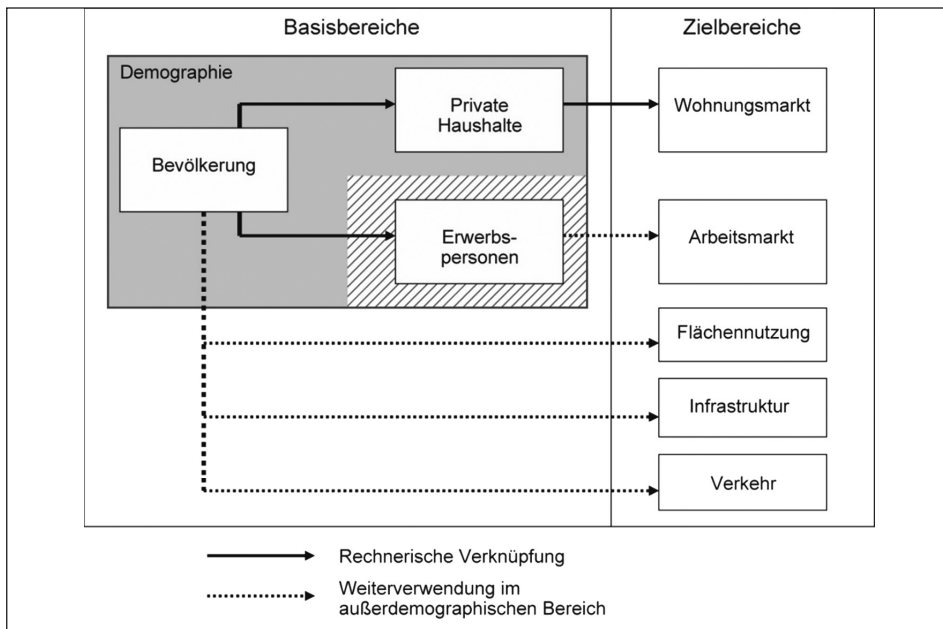


Abb. 1: Die Raumordnungsprognose des BBSR – Teilmodelle und deren Verknüpfungen (Quelle: Schlömer 2012)

Bevölkerungsbewegungen (Geburten, Sterbefälle, Wanderungen) errechnet worden war. Die Fortschreibung aus der letzten Volkszählung war in Stadt und Land unterschiedlich valide. Die Zensusergebnisse wichen vor allem in den Großstädten nach unten ab.

So zentral die Bevölkerung für viele Politikbereiche auch ist, sie selbst ist kein Zielbereich einer Raumentwicklungs- oder Raumordnungspolitik. Wenn in einer Region weniger oder mehr Menschen als vorher leben oder sich die Altersstruktur ändert, ist dies zunächst weder gut, noch schlecht. Erst in den der Bevölkerung nachgelagerten Inhalten und Politikbereichen werden viele Anwendungsbezüge und Handlungsoptionen konkret. Einen Baustein für diesen Schritt liefern die Prognosen der privaten Haushalte und der Erwerbspersonen, woraus sich Wohnungs- und Arbeitsmarkt als die beiden zentralen Anwendungsgebiete dieser Prognose ableiten. Der Hauptverwendungszweck der Haushaltsprognose ist letztlich, die demographisch bedingte Nachfrage nach Wohnraum abzubilden. Der zweite Verwendungszweck ist die Ermittlung der Anzahl von Erwerbspersonen, also die Abbildung einer Seite des Arbeitsmarkts. Arbeitsmärkte sind, ähnlich wie Wohnungsmärkte, in weiten Teilen regionale Märkte (Abb. 1).

2 Methodik der Raumordnungsprognose

Die Methodik beruhte auf dem Bevölkerungsmodell mit seinen Teilmodellen der natürlichen Bevölkerungsbewegung und der Wanderungen (Abb. 2). Allgemein erfolgte bei der Raumordnungsprognose eine Orientierung an langjährigen Mittelwerten und eine vorsichtige Trendfortschreibung. Diese Berücksichtigung von langjährigen Mittelwerten ist der fundamentale Unterschied zu den Länderprognosen, was vor allem die Wanderungen betrifft.

Die Mortalität wird aus der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamts (L1, mäßiger Anstieg der Lebenserwartung) zunächst übernommen. Auf der Bundesebene beträgt die Lebenserwartung im Jahr 2035 86,4 Jahre (weiblich) bzw. 81,7 Jahre (männlich). Regional wird die Lebenserwartung nicht auf die Kreise, sondern nur auf die Raumordnungsregionen heruntergebrochen. Eine Herunterbrechung auf die Kreise wäre in Teilen zu unsicher. Es kommt weiterhin zu einem (im Zeitverlauf der Zukunft) leichtem Abbau von regionalen Unterschieden.

Bei der Fertilität erfolgt eine vorsichtige Fortschreibung der Trends von sechs Altersgruppen. Die Fertilität fällt dabei (leicht) bei den jungen Müttern unter 30 Jahren und sie steigt (leicht) bei den älteren Müttern. Es kommt außerdem zu einer kohortenanalytischen Einbindung der Annahmen auf der Ost- bzw. Westebene. Dabei hat sich gezeigt, dass dabei die Müttergenerationen bereits vergleichsweise viele Kinder hatten. Bei der „Rückübertragung“ auf das Periodensystem ist also klar, dass ein leichter Anstieg folgen muss. Die zusammengefasste Geburtenziffer oder total fertility rate (TFR) beträgt etwa 1,6 im Jahr 2030. Die Ausdifferenzierung erfolgt über eine regionale Zwischenebene für

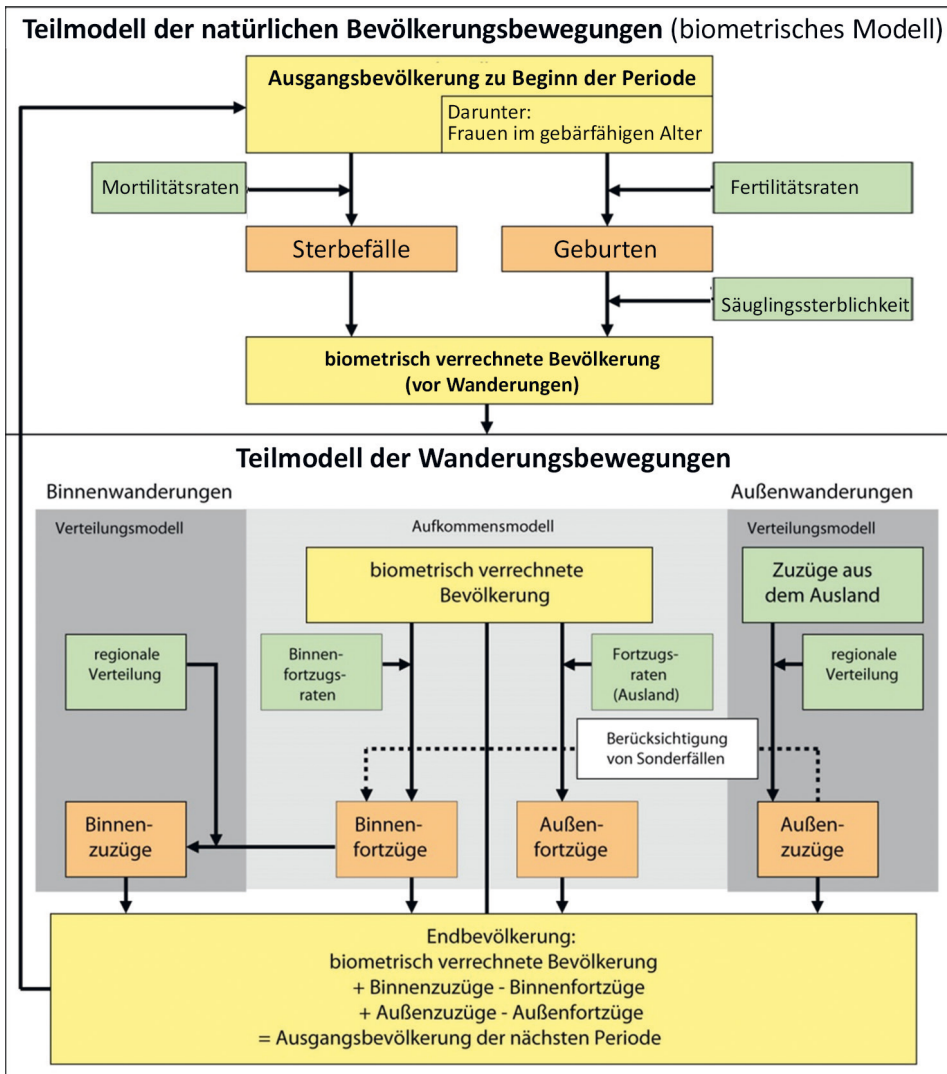


Abb. 2: Das Bevölkerungsmodell (Quelle: Schlömer 2012)

sechs Kreistypen, die für diesen Zweck generiert wurden. Ebenfalls erfolgt ein leichter Abbau von regionalen Unterschieden.

Bei den Binnenwanderungen kommt der vergleichsweise lange Stützzeitraum zum Tragen. Der Raumordnungsprognose 2035 liegen die verschieden gewichteten Stützzeiträume 2000-2009 und 2010-2012 zugrunde. Außerdem wird auch hier zwischen sechs Altersgruppen unterschieden, was bei den Binnenwanderungen besonders wichtig ist. Soweit wie möglich erfolgen außerdem eine Glättung von Schwankungen und der Ausgleich von Kohorten- und Sondereffekten (z. B. Bildungswanderer). Auch hier ist im

Prinzip eine kohortenanalytische Einbindung der Annahmen erfolgt, allerdings nicht im formalen Sinne. Ähnliches gilt für die Bereinigung von Sonderfällen (Aussiedler, Flüchtlinge usw.).

Für die Außenwanderungen gilt, dass der Stützzeitraum (für die Verteilung der Zuzüge) identisch mit dem Stützzeitraum der Binnenwanderungen ist. Am Anfang (2013) beträgt der Außenwanderungssaldo ca. 428 000 per annum und fällt dann bis 2035 auf ca. 160 000 per annum. Das entspricht einem Mittel der Wanderungsgewinne von gut 200 000 per annum.

3 Ausgewählte Ergebnisse der Raumordnungsprognose

Die Ergebnisse betreffen Deutschland als Ganzes, werden aber differenziert nach Kreisen dargestellt. Die Raumordnungsprognose bietet vor allem eine abgestimmte und konsistente Sicht aller Stadt- und Landkreise. Spezifisches Wissen über einen Kreis oder eine Stadt spielt nur teilweise eine Rolle. Daraus ergibt sich vor allem: „vor Ort“ ist das Ergebnis durch Expertenwissen zu ergänzen.

Zwar werden auch absolute Bevölkerungszahlen prognostiziert, die relativen Zahlen (vor allem Prozentwerte) sind aber stabiler und sicherer als die absoluten. Dies wird besonders deutlich bei der Betrachtung von Veränderungen der Bevölkerungszahlen oder der Zusammensetzung einzelner Gruppen davon. Hier ist die Verwendung von Prozenten der von absoluten Zahlen, besonders hinsichtlich eines Vergleichs regionaler Anteile, vorzuziehen. Auch die neuen und hohen Flüchtlingszahlen bedeuten zwar neue Bevölkerungszahlen, aber (alte) relative Zahlen bleiben zumindest teilweise nach wie vor gültig. Die Abbildung 3 zeigt den „bedingt sinnvollen“ (Schlömer, Hoymann 2015) Vergleich von Städten und Raumordnungsregionen für Dresden und Leipzig. Dort sieht man in beiden Städten bis ca. 2025 Wachstum in der Stadt, dann Stagnation und später Abnahme. In der Raumordnungsregion beginnt die Schrumpfung weitaus früher.

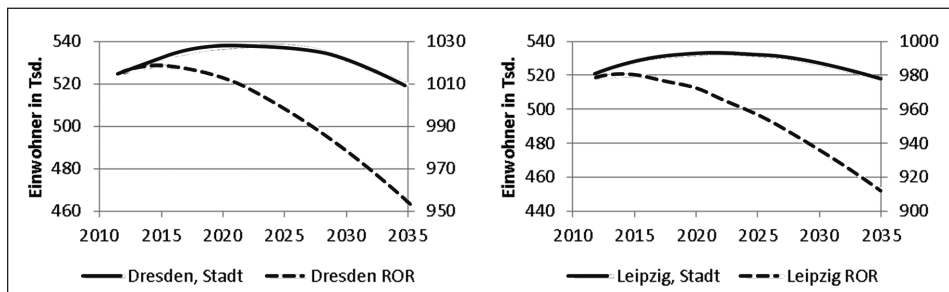


Abb. 3: Bedingt sinnvoller Vergleich von Städten und Raumordnungsregionen (Ausschnitt)
(Quelle: Schlömer, Hoymann 2015)

Die frühere innerdeutsche Grenze bildet sich in der künftigen Bevölkerungsentwicklung kaum noch ab, wiewohl tendenziell ein Ost-West-Gefälle weiterhin feststellbar ist. Vom Ruhrgebiet in Richtung Osten erstreckt sich ein breiter keilförmiger Korridor, in dem vermehrt und zusammenhängend Gebiete mit abnehmender Bevölkerung liegen. Nordhessen, das südöstliche Niedersachsen und Teile Frankens bilden diesen Keil. In den neuen Ländern darf allenfalls der Großraum Berlin mit nennenswerter Bevölkerungszunahme rechnen. Die bisher ausgedehnten Wachstumsregionen des Westens ziehen sich zurück auf ihre Kernräume und „verinseln“ immer mehr. Als größere zusammenhängende Gebiete verbleiben im Süden der Raum Oberbayern und im Nordwesten das Gebiet um Hamburg und Bremen mit Ausläufern bis ins westliche Niedersachsen. Auch Teile der Rheinschiene von Düsseldorf bis in die Oberrheinische Tiefebene und zum Mittleren Neckar, der südliche Schwarzwald und das Bodenseegebiet erwarten noch ein gewisses Wachstum. Wie in der Vergangenheit wird auch in der Zukunft die Spaltung zwischen Wachstum und Schrumpfung kein reiner Stadt-Land-Gegensatz sein.

Auch wenn der Begriff ‚demographische Alterung‘ im Sinne einer allgemeinen Alterung der Gesellschaft breite Anwendung findet und das dahinter stehende Prinzip intuitiv erschlossen werden kann, so ist der Prozess selbst äußerst komplex. Die Messung von Altersstrukturen und deren Veränderungen im Sinne einer Alterung ist in der Demogra-

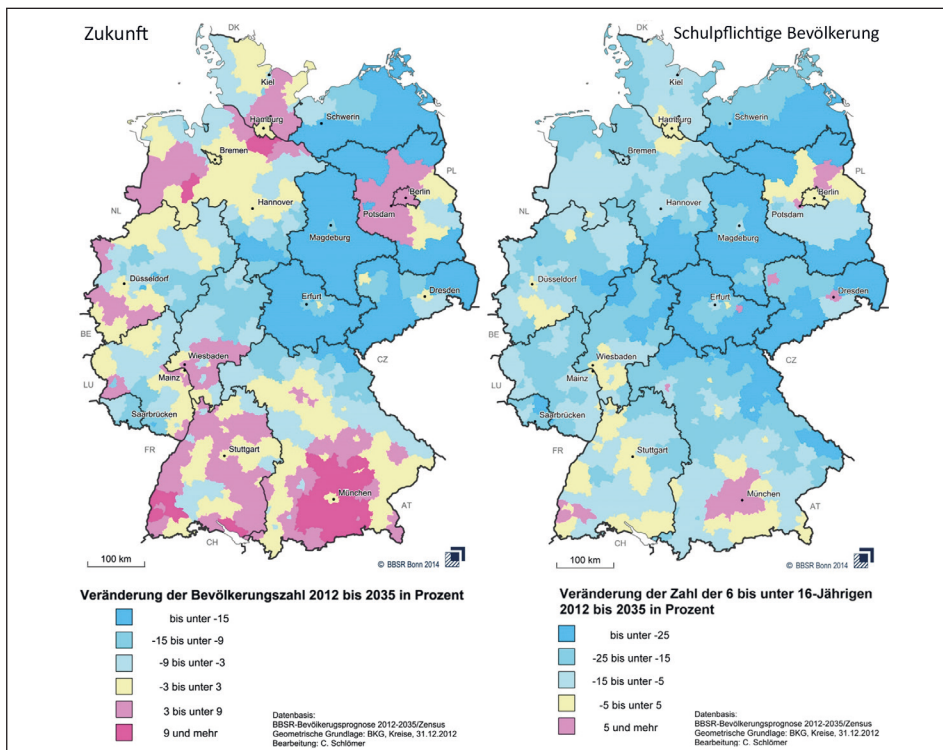


Abb. 4: Gesamtbevölkerung und Schulpflichtige Bevölkerung bis 2035 (Quelle: BBSR 2014)

phie eine keinesfalls triviale Aufgabe. Die alten und die neuen Bundesländer zeigen hier sehr verschiedene Verläufe. Im Osten kommt es zu einer Überlagerung zweier Effekte, die vorübergehend zu einem Anstieg der Geburten führt. Nach dem extremen Geburtenrückgang im Zuge der Wende kommt es zu einem Basiseffekt der relativen Erholung der Geburtenzahlen und kurz darauf zu einem Echo-Effekt auf den kleinen Babyboom der DDR ab 1975.

Zusätzlich gibt es auch systematische regionale Unterschiede, die sich aus dem Ost-West-Gefälle – der Westen schrumpft in Zukunft stärker! – und einem kleinräumigen siedlungsstrukturellen Gefälle ergeben. Die geringsten Abnahmen der Schülerzahlen sind in den Kernstädten zu erwarten, einige Städte dürfen sogar mit Zunahmen rechnen. Auch der suburbane Raum einiger Städte erfährt über die Zuwanderungen eine Strukturgunst, die dem allgemeinen Trend entgegensteht. Am stärksten (um mehr als ein Viertel) schrumpfen die ländlichen Räume, zumal wenn sie peripher gelegen sind und über eine geringe Dichte verfügen (Abb. 4).

Personen, die 80 Jahre oder älter sind, werden als Hochbetagte bezeichnet. Die Alterung als derzeit bedeutsamste Komponente des demographischen Wandels ist auch dadurch charakterisiert, dass die Zahl der über 80-Jährigen kräftig zunimmt. Dafür sind zwei Gründe zu nennen: Erstens handelt es sich um einen altersstrukturellen Basiseffekt. Die

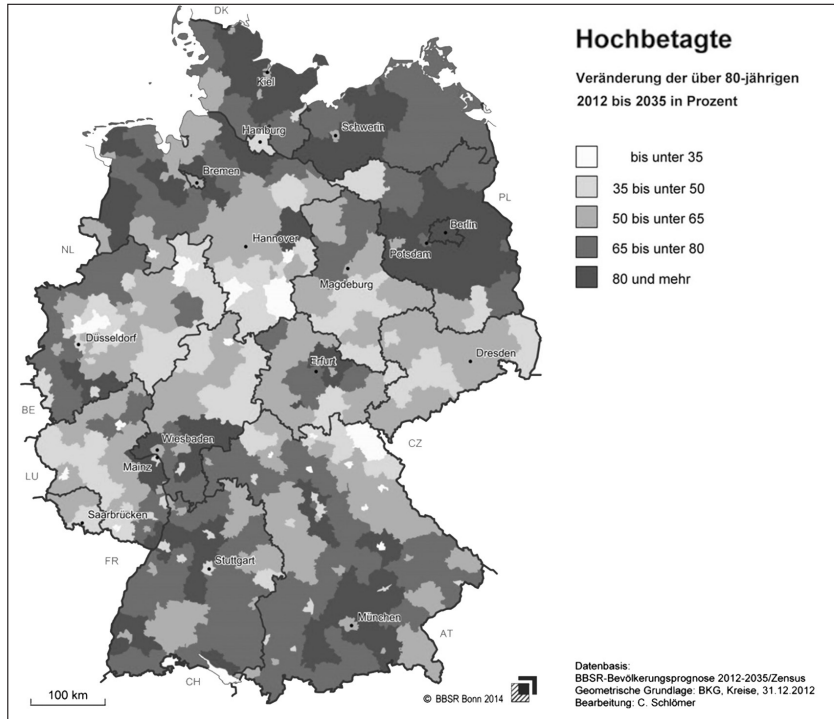


Abb. 5: Hochbetagte bis 2035 (Quelle: BBSR 2014)

Kohorten, die bisher die Gruppe der Hochbetagten bilden, entstammen zu großen Teilen den geburtenschwachen Jahrgängen des Ersten Weltkriegs und dessen, durch weitere Krisen geprägte, Folgejahre. Sie wurden weiter dezimiert als aktive Teilnehmer des Zweiten Weltkriegs. Bis etwa 2020/2025 altern nunmehr die stärker besetzten Kohorten aus der Zeit des Nationalsozialismus in diese Altersklasse hinein. Erst gegen Mitte oder Ende des dargestellten Zeitraums kommt es zu einer vorübergehenden Stagnation der Dynamik, wenn die schwach besetzten Geburtsjahrgänge aus der Endphase des Zweiten Weltkriegs und Nachkriegszeit das Alter von 80 Jahren erreichen. Zweite Ursache der Dynamik der Hochbetagten ist ein Verhaltenseffekt. Die Lebenserwartung in Deutschland steigt laufend an, überwiegend getragen von einem Absinken der Alterssterblichkeit. Die Hochbetagten sind das Gros der Pflegebedürftigen. Ihre Zahl wird kräftig, im Durchschnitt um etwa 50 Prozent wachsen. Die Hochbetagtenanzahl wird allerdings in den Städten weniger zunehmen als im suburbanen und im ländlichen Raum (Abb. 5).

4 Fazit

Die Raumordnungsprognose steht nunmehr in der achten Ausgabe seit der deutschen Einheit zur Verfügung. Durch die momentan deutlich spürbare „Flüchtlingskrise“ kommt es zu einem vorübergehenden Wachstum der Bevölkerung. Die längerfristige Prognose ist allerdings nach wie vor durch Schrumpfung auf Bundesebene gekennzeichnet. Die jungen Jahrgänge nehmen ab, Ausnahme sind nur in einige Städten und suburbanen Räumen zu verzeichnen. Die hochbetagten Jahrgänge nehmen kräftig zu. Beide Altersgruppen erfahren die größte Veränderung außerhalb der Städte. Die Anzahl der Hochbetagten steigt vor allem im suburbanen Raum, während für die Schülerzahlen vor allem die ländlichen Räume den Problemraum darstellen, wo Verluste von 25 % keine Seltenheit sind.

5 Literatur

- Bucher, H. (2014): Der Zensus 2011 und seine Auswirkungen auf demographische Eckwerte. In: *Europa regional* 20, 2012 (2014) 4, 137-149, ergänzt durch eine Deutschlandkarte aus dem IfL.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2012): *Raumordnungsbericht 2011*. Bonn.
- Schlömer, C. (2012): *Raumordnungsprognose 2030: Bevölkerung, private Haushalte, Erwerbspersonen*. Analysen Bau.Stadt.Raum, Band 9.
- Schlömer, C.; Bucher, H.; Hoymann, J. (2015): *Die Raumordnungsprognose 2035 nach dem Zensus*. BBSR-Analysen KOMPAKT 05/2015.
- Schlömer, C.; Hoymann, J. (2015): Sinn und Unsinn bei der Raumordnungsprognose. In: *Stadtforschung und Statistik*, Jg. 28, Heft 2/2015, 53-58.

Regionale Wohnbauflächenprognose für die Erlebnisregion Dresden

Irene Iwanow, Petra Knothe

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund des Bevölkerungswachstums in der Erlebnisregion Dresden wurde durch das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) für den Zeitraum 2012 bis 2027 eine Wohnbauflächenprognose für alle Kommunen erstellt. Auf der Grundlage einer kleinräumigen Bevölkerungs- und Haushaltsprognose sowie einer Auswertung der Wohnwünsche aus der kommunalen Bürgerumfrage wurde das Nachfragepotenzial nach Wohnungsneubau ermittelt. Zusammen mit den über GIS-Analysen erfassten Angebotspotenzialen an Wohnbauflächen im Innenbereich konnte der Wohnbauflächenbedarf für jede einzelne Kommune sowie die Erlebnisregion Dresden insgesamt abgeschätzt werden.

1 Einführung

Die Erlebnisregion Dresden wurde 2003 als ein informelles Verwaltungsnetzwerk gegründet und besteht derzeit aus der Landeshauptstadt Dresden und 16 Umlandgemeinden. Von den ca. 742 000 Einwohnern leben 536 000 in Dresden und 4 200 Einwohner in der kleinsten Gemeinde des Umlandes (StaLa 2015). Als ein Standort mit hoher Lebensqualität hat sich die Region sehr positiv entwickelt. Das derzeitige Bevölkerungswachstum von ca. 1 % pro Jahr beruht v. a. auf dem positiven Wanderungssaldo und der hohen Geburtenrate. Dies führt zu einer Reduzierung der Leerstandsquote und einer Aktivierung der Bautätigkeit. Die aktuelle Vorausberechnung der Bevölkerungsentwicklung für Dresden gibt zwischen 2015 und 2030 ein weiteres Wachstum von ca. 44 000 Einwohnern an (KSt Dresden 2015). Im Zentrum des Projektes stand die Beantwortung der Frage, ob Wohnbauflächenausweisungen wieder erforderlich werden. Eine Förderung erhielt das Projekt durch das Sächsische Staatsministerium des Innern auf der Grundlage der Richtlinie zur Förderung der Regionalentwicklung.

2 Ausgewählte Ergebnisse Szenario „Status-Quo-Entwicklung“

Die Ergebnisse des Szenarios „Status-Quo-Entwicklung“ basieren auf Analysen des Wanderungsverhaltens der Jahre 2011 bis 2013. Jährlich zogen rund 6 000 Einwohner in die Region mehr zu als weg. Etwas mehr als 80 % kamen dabei aus dem Bundesgebiet, rund 20 % aus dem Ausland.

2.1 Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung

Unter der Annahme, dass bis 2027 die Wanderungsgewinne der Region weiter anhalten, würden ca. 90 000 Einwohner mehr zu- als wegziehen und durch Sterbeüberschüsse wäre dann bis 2027 mit einem Einwohnerzuwachs von ca. 55 000 Einwohnern zu rechnen. Dabei würde die Zahl der Kinder unter 15 Jahren kontinuierlich steigen, während in den anderen Altersklassen leichte diskontinuierliche Veränderungen zu erkennen sind (Abb. 1).

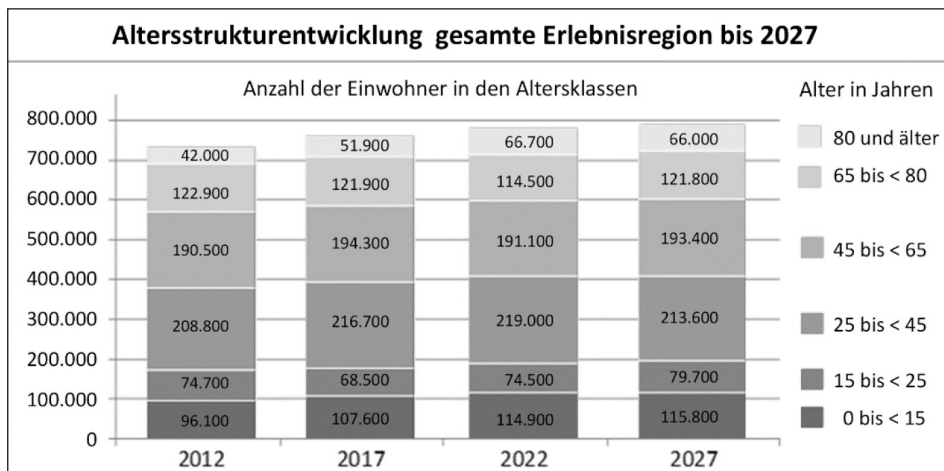


Abb. 1: Bevölkerungszahl und Altersstruktur 2012 sowie im Szenario „Status-Quo-Entwicklung“ für die Jahre 2017, 2022 und 2027 (Quelle: Darstellung nach IÖR 2015a, 13)

Die Spannweite der Bevölkerungsentwicklung in den einzelnen Kommunen reicht dabei von 18,4 % Bevölkerungsschrumpfung bis 9,8 % Bevölkerungswachstum.

Auf der Basis der prognostizierten Altersstruktur der in Privathaushalten wohnenden Bevölkerung ist eine Abschätzung der Haushaltsentwicklung und Haushaltsdynamik möglich (Abb. 2). So würden im Szenario „Status-Quo-Entwicklung“ in der Erlebnisregion Dresden bis 2027 insgesamt rund 20 000 Haushalte zusätzlich mit Wohnraum zu versorgen sein. Die Zahl der „Jüngeren Ein- und Zwei-Personen-Haushalte“ bliebe in der Region insgesamt etwa konstant. Die Zahl der „Älteren Ein- und Zwei-Personen-Haushalte“ würde um rund 10 000 Haushalte steigen, ebenso die Zahl der „Haushalte mit drei oder mehr Personen“. Eine Differenzierung zwischen jüngeren und älteren Ein- und Zwei-Personen-Haushalten erfolgt bei 55 Jahren (IÖR 2015a, 14).

2.2 Wohnungsbestand und Wohnungsneubau

Die Abschätzung des erforderlichen Wohnungsneubaus in den einzelnen Kommunen beruht auf einem Szenario zur Wohnungsangebots- sowie zur Wohnungsnachfrageentwicklung bei Berücksichtigung der Wohnwünsche. In der Erlebnisregion Dresden um-

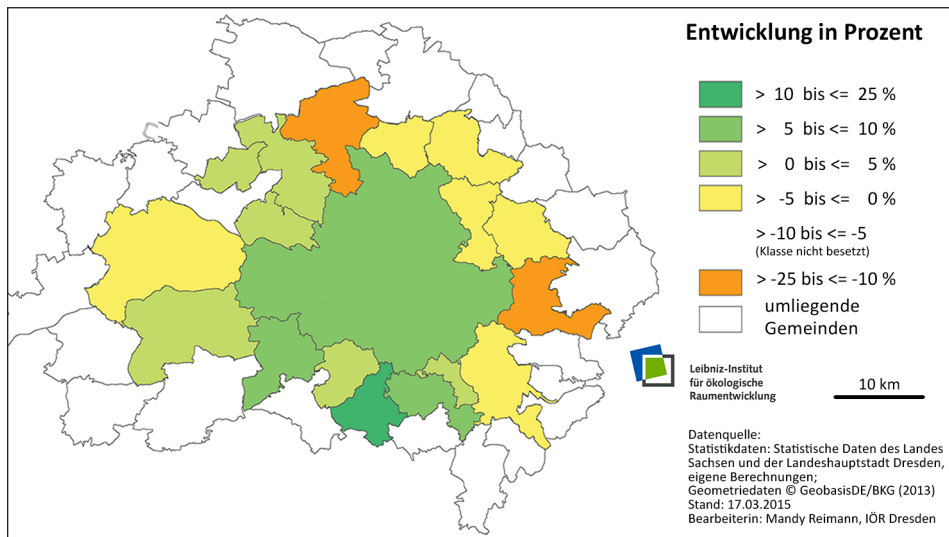


Abb. 2: Prognostizierte Entwicklung der Wohnhaushalte im Szenario „Status-Quo-Entwicklung“ 2012 bis 2027 (Quelle: Darstellung nach IÖR 2015a, 16)

fasste der Wohnungsbestand 2012 abzüglich der Ferien- und Freizeitwohnungen ca. 400 400 Wohnungen. Dieser würde trotz geschätzter Wohnungsabgänge in Höhe von 10 800 Wohnungen und den über das IÖR-Wohnungsmarktmmodell ermittelten Baufertigstellungen bis 2027 auf rund 409 500 Wohnungen ansteigen. Die getroffenen Szenarienannahmen zu den Wohnwünschen beruhen auf einer Sonderauswertung der Kommunalen Bürgerumfrage der Stadt Dresden (LH Dresden 2014). Der prognostizierte Wohnungsneubau von 19 900 Wohnungen im Zeitraum 2012 bis 2027 liegt damit über dem zur Grundversorgung der Haushalte erforderlichem Wohnungsbedarf in Höhe von 14 900 Wohnungen, wobei bis 2017 infolge der vorhandenen Wohnungsleerstände auch ohne Wohnungsneubau noch keine Versorgungslücken auftreten würden.

2.3 Wohnbauflächenprognose

Im Modell „Kommunale Wohnbauflächenprognose“ (Iwanow et al. 2015, 55) bilden die Abschätzungen des Nachfragepotenzials nach Wohnungsneubau (Abb. 3) sowie die Angebotspotenziale an Wohnbauflächen (Abb. 4) die Grundlage für die Ermittlung des Wohnbauflächenbedarfs. Die Angebotspotenziale an Wohnbauflächen wurden über GIS-Analysen automatisiert eruiert und anschließend alle Flächen durch die Kommunen evaluiert (Gutting 2015, 39 ff.). Sie beziehen sich vorwiegend auf die im Innenbereich vorhandenen Potenziale, wovon durch Eigentümerinteressen nicht alle Flächen als Baugrundstücke auch tatsächlich zur Verfügung stehen, so dass die einzelnen Flächenkategorien über Aktivierbarkeitsquoten bewertet wurden. Im Gesamtblick der Erlebnisregion wären Neuausweisungen von Wohnbauflächen nicht erforderlich, wenn sowohl in der

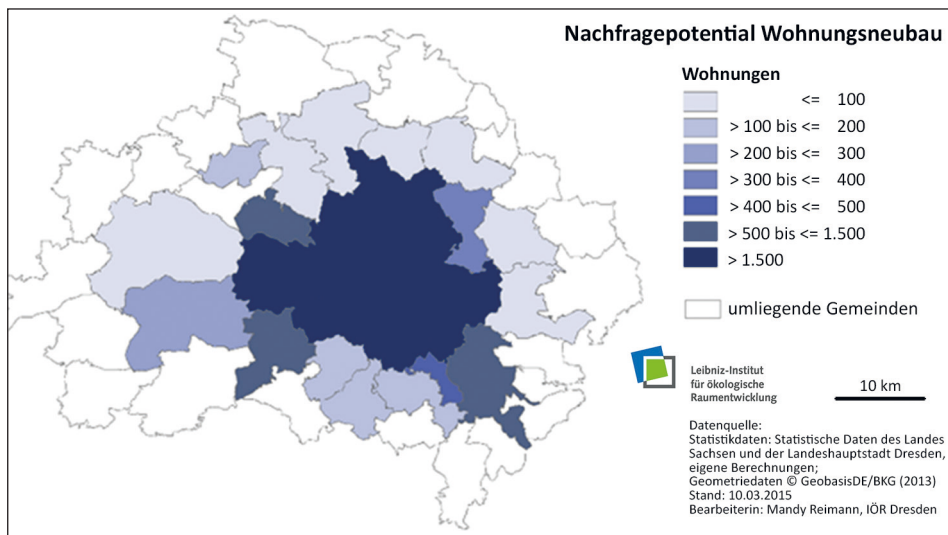


Abb. 3: Prognostiziertes Nachfragepotenzial nach Wohnungsneubau bei Berücksichtigung der Wohnwünsche im Szenario „Status-Quo-Entwicklung“ 2012 bis 2027
(Quelle: Darstellung nach IÖR 2015b, 41)

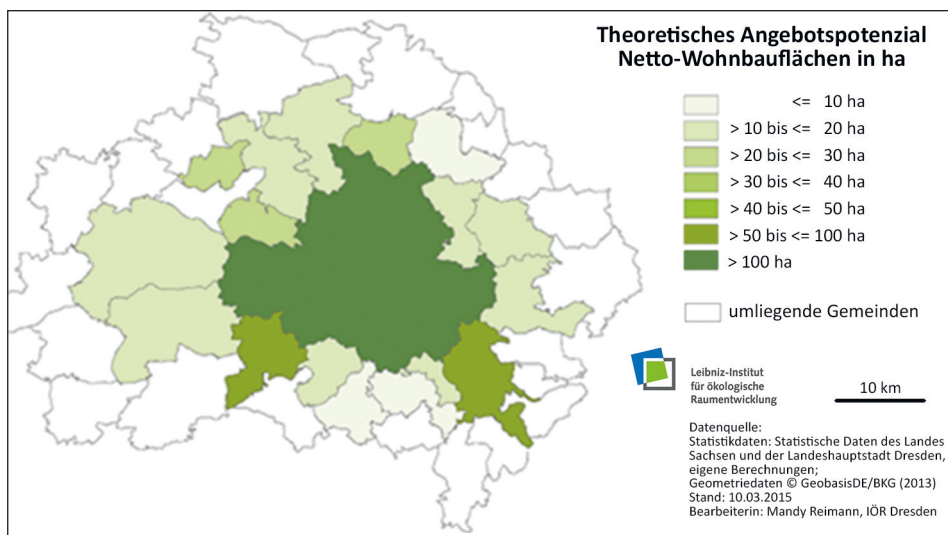


Abb. 4: Theoretische Angebotspotenziale an Netto-Wohnbauflächen 2012
(Quelle: IÖR 2015a, 31)

Realität alle vorhandenen Flächen auch für Wohnungsneubau nutzbar wären, als auch die Haushalte zur Befriedigung ihrer Wohnwünsche Angebote in einer beliebigen anderen Kommune der Erlebnisregion akzeptieren würden.

Die Realität sieht anders aus. Eine ganze Reihe der automatisiert eruierten Angebotspotenziale an Wohnbauflächen sind aus unterschiedlichen Gründen nicht wirklich aktivier-

bar und auch die Wohnwünsche der Haushalte sind meist hinsichtlich Wohnstandort und -eigentumsbildung sehr konkret. Werden diese Einschränkungen berücksichtigt, so würden in 10 der 17 Kommunen die aktivierbaren Angebotspotenziale an Wohnbauflächen zur Deckung der Nachfrage nicht ausreichen. Durch Erhöhung der Aktivierbarkeit der Angebotspotenziale, durch Kooperation mit den benachbarten Kommunen und durch Schaffung von Anreizen, dass Nachfrager vorhandene Wohnungs- und Wohnbauflächenangebote auch in anderen Kommunen in ihre Wohnungs- und Grundstückssuche einbeziehen, könnten Flächenneuausweisungen deutlich reduziert werden.

3 Praxiserfahrungen

3.1 Beurteilung des Gesamtprozesses

Die Durchführung der Untersuchung innerhalb von nur 14 Monaten war sowohl für die Kommunen als auch das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung eine anspruchsvolle Aufgabe. In acht regionalen und sechs bilateralen Veranstaltungen wurden zahlreiche Annahmen abgestimmt sowie Zwischenergebnisse und die Regionalerklärung engagiert diskutiert. Von besonderem Interesse war die Vergleichbarkeit der Ergebnisse, die durch den einheitlichen methodischen Ansatz zwischen den Kommunen möglich wurde. Vor dem Hintergrund der sehr heterogenen demographischen Entwicklung in der Region und den zu Dresden benachbarten Landkreisen sollten die Ergebnisse für die Fortschreibung der Flächennutzungspläne eine wichtige Beurteilungsgrundlage werden – sowohl für die Gemeinden als Planungsträger als auch für die Landkreise als Genehmigungsbehörden.

3.2 Annahmen

Im Rahmen des Projektes wurden auf wissenschaftlicher Grundlage einheitliche Annahmen getroffen. So verständigten sich die Teilnehmer darauf, die Bevölkerungsdaten des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen zu verwenden, die teilweise deutlich von den kommunalen Melderegisterdaten abweichen. In Einzelfällen wurden jedoch vorliegende genauere Daten genutzt, die damit den lokalen Gegebenheiten präziser entsprechen und gleichzeitig die Akzeptanz der Ergebnisse in den Kommunen erhöhen. Dies betraf z. B. die Bevölkerungsprognose der Stadt Dresden und die Aktivierbarkeit von Wohnbauflächenpotenzialen in zwei Kleinstädten.

3.3 Überraschende Ergebnisse

Obwohl die Kommunen aufgrund der bereits 2008 und 2011 durch das IÖR vorgenommenen Bevölkerungsvorausberechnungen für die heterogene Entwicklung sensibilisiert

waren, gab es doch einige unerwartete Ergebnisse: Die für 2027 vorausberechneten Altersstrukturen differieren zwischen den Kommunen sehr stark und führen in einer Kommune zu einem fast vollständigen Verlust der 25- bis 35-Jährigen.

- In zwei Kommunen kann entgegen dem deutschlandweiten Trend eine positive natürliche Bevölkerungsentwicklung erwartet werden.
- In vier Umlandkommunen liegt der Altenquotient für 2012 unter dem Durchschnitt in Deutschland.
- Entgegen der bisher angenommenen weiteren Reduzierung der durchschnittlichen Haushaltsgröße könnte diese in etwa der Hälfte der Umlandgemeinden wieder wachsen. Als Ursache wird sowohl die zunehmende Zahl an Kindern, als auch der wegfallende Einfluss des 2. Weltkrieges gesehen, der zu mehr älteren Zwei-Personen-Haushalten führen dürfte.
- Der in der Dresdner Kommunalen Bürgerumfrage 2014 ermittelte Wunsch nach Wohneigentum war in „Haushalten mit drei und mehr Personen“ in Mietwohnungen mit 10 % unerwartet hoch. Dies ist jedoch vor der aktuellen Finanzsituation mit ihren sehr niedrigen Zinssätzen eine Überlegung, die sicher nicht für alle Haushalte in den kommenden fünf Jahren wirklich realisierbar sein wird.
- Von mehreren Bürgermeistern wurde eingeschätzt, dass die auf der Grundlage des Zensus 2011 ermittelten Leerstandszahlen nicht mit der tatsächlichen Situation vor Ort übereinstimmen. Durch Wohnungszusammenlegungen und Fremdnutzungen würden einige leer stehende Wohnungen nicht mehr zur Verfügung stehen.

3.4 Regionalerklärung

Mit der Regionalerklärung wollte die Mehrheit der Bürgermeister keine Selbstbindung eingehen. Nach einer emotionalen Diskussion enthält die beschlossene Fassung folgende Bestandteile:

- Statement als Wachstumsregion,
- Positionierung zur Planungshoheit der Kommunen und
- Bekenntnis zur jährlichen Wohnungsmarktbeobachtung.

4 Fazit

Die Prognose hat gezeigt, dass ohne Berücksichtigung der Wohnwünsche und der Flächenaktivierbarkeit in der Erlebnisregion aktuell insgesamt ausreichend Wohnbauflächenpotenziale vorhanden sind. Es wird eingeschätzt, dass die Wohnwünsche nach Wohneigentumsbildung von Seiten der Bewohner ohnehin nicht alle realisiert werden können. Aufgrund der ungleichen Verteilung der vorhandenen Flächenpotenziale

in den Gemeinden besteht trotzdem Handlungsbedarf. Bei der gewünschten Wohneigentumsbildung könnten die Umlandgemeinden das Oberzentrum bspw. teilweise entlasten. Dafür ist eine enge Abstimmung zwischen Stadt und Umland Voraussetzung, so dass möglichst alle Umlandgemeinden vom Bevölkerungswachstum profitieren und damit ihre Bevölkerungsstruktur verbessern können. Deshalb haben sich die Kommunen darauf verständigt, die erarbeitete regionale Wohnbauflächenprognose als Argumentationshilfe für ihre praktische Arbeit zu verwenden. Die Projektergebnisse werden in den nachbargemeindlichen Abstimmungen zu konkreten Bauleitplanungen berücksichtigt und angewendet. Mit der geplanten jährlichen Evaluierung der Wohnungsmarktentwicklung soll ein Instrument zur Verfügung stehen, das dazu beiträgt, aktuelle Trends zu erkennen und darauf frühzeitig reagieren zu können.

5 Literatur

- Gutting, R. (2015): Innenentwicklungspotenzial Baulücke – Evaluierung einer Methodik zur Baulückendetektion. In Flächenmanagement und Bodenordnung. 77 (1), 38-44.
- IÖR – Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (2015a): Wohnbauflächenprognose 2027 Erlebnisregion Dresden. Studie im Auftrag der Erlebnisregion Dresden. Unveröffentlichter Ergebnisbericht.
- IÖR – Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (2015b): Wohnbauflächenprognose 2027 Erlebnisregion Dresden. Studie im Auftrag der Erlebnisregion Dresden. Unveröffentlichter Anhang zum Ergebnisbericht.
- Iwanow, I.; Gutting, R.; Stutzriemer, S. (2015): Einflüsse zur Erklärung und Prognose der Wohnbauflächenneuanspruchnahme. In: disP – The Planning Review, 51(2015)3. Routledge: London, 44-61.
- KSt Dresden – Kommunale Statistikstelle Dresden (2015): Statistische Mitteilungen, Bevölkerungsprognose 2015.
- LH Dresden – Landeshauptstadt Dresden (2014): Kommunale Bürgerumfrage 2014, Sonderauswertung für das IÖR.
- StaLa – Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (2015): Aktuelle Einwohnerzahlen nach Gemeinden – Basis Zensus 2011.
<https://www.statistik.sachsen.de/html/426.htm>, Bev_Z_Gemeinde_akt.pdf (Zugriff: 11.08.2016).

Räumliche Auswirkungen internationaler Migration (2000-2014)

Paul Gans

Zusammenfassung

Von 2000 bis 2014 betrug der Außenwanderungsgewinn Deutschlands etwa 2,7 Mio. Menschen. In diesem Zeitraum sind zwei Phasen mit unterschiedlicher Dynamik der internationalen Migration zu erkennen: Im ersten Zeitraum bis 2009 haben sich die jährlichen Salden kontinuierlich verringert und verzeichneten für 2008 wie 2009 sogar leicht negative Werte. Seitdem haben sich die Überschüsse bis 2014 auf über 500 000 Personen erhöht. Diese Änderungen legen nahe, dass sich die Auswirkungen der Außenwanderungen auf die regionale Entwicklung der ausländischen Bevölkerung in den beiden Phasen deutlich unterscheiden.

1 Einführung

Die Bevölkerungsentwicklung Deutschlands erfährt nach 2010 eine markante Trendumkehr. Verringerte sich die Einwohnerzahl von 2000 bis 2010 in elf Jahren um 411 000, erhöhte sie sich dagegen bis Ende 2014 in drei Jahren um 870 000. In diesem Verlauf spiegelt sich die Dynamik der internationalen Migration nach und aus Deutschland wider. Bis 2010 entwickelte sich die Außenwanderungsbilanz rückläufig, in den Jahren 2008 und 2009 war sie sogar leicht negativ. Ab 2010 änderte sich die Attraktivität Deutschlands als Ziel: Die Zuwanderung verdoppelte sich bis 2014 auf 1,5 Mio., der Außenwanderungsgewinn beträgt über eine halbe Million Menschen.

Die Auswirkungen der internationalen Migration, gemessen durch die Außenwanderungsbilanz, auf die räumliche Verteilung der ausländischen Bevölkerung in Deutschland lassen sich in zwei Thesen zusammenfassen: In den Jahren vor 2010 mit teilweise sehr hoher Arbeitslosigkeit festigen Migrantennetzwerke zwischen Zuwanderern und ausländischer Bevölkerung in Deutschland die räumlichen Muster ihrer Wohnstandorte (These 1), während ab 2010 infolge der raschen wirtschaftlichen Erholung in Deutschland im Vergleich zu den meisten EU-Staaten (Gans, Pott 2016) die regionale Arbeitsmarktsituation eine höhere Bedeutung für die räumliche Verteilung der Außenwanderungsgewinne erhält (These 2). In dieser zweiten Phase kommt zunehmend eine weitere Dimension der internationalen Migration zum Tragen: Die staatlich gesteuerten Wohnortzuweisungen von Asyl suchenden Geflüchteten begünstigen eine disperse Verteilung internationaler Migranten.

2 Persistenz der räumlichen Verteilung der ausländischen Bevölkerung

Netzwerke sind nach Düvell (2006) akkumuliertes Sozialkapital. Sie steigern den Nutzen einer Migration, da die Kommunikation zwischen Migranten, ehemaligen Migranten und Nicht-Migranten Informationen zum Wanderungsziel quantitativ wie qualitativ verbessert und dadurch Kosten und Risiken einer internationalen Migration senkt. Im Vergleich zu Pionieren haben nachfolgend Zugewanderte bei ihrer Ankunft genauere Kenntnisse über den Zielort, was ihnen zum Beispiel den Zugang zum Wohnungs- und Arbeitsmarkt erleichtert. Die räumliche Verteilung der ausländischen Bevölkerung für den Zeitraum 2000 bis 2009 auf Kreisebene verdeutlicht die Wirksamkeit von Netzwerken, obwohl Bestandsdaten nicht erkennen lassen, ob und wann Personen selbst zugewandert sind, ob es sich um Nachkommen von Zugewanderten handelt oder ob sie infolge einer Binnenwanderung im jeweiligen Kreis wohnen. Trotz dieser und weiterer Unschärfen wie Einbürgerungen gibt Abbildung 1 einen ersten Überblick über die räumlichen Auswirkungen internationaler Migration (Gans, Schlömer 2014, 145). Aus einer großräumigen Perspektive ist für Deutschland ein markantes West-Ost- und ein weniger deutliches Süd-Nord-Gefälle der Werte zu erkennen. Die Unterschiede zwischen West- und Ostdeutschland sind auf die verschiedenartige Migrationspolitik der beiden deutschen Teilstaaten vor 1990 zurückzuführen. Weit unterdurchschnittliche Ausländeranteile an der Bevölkerung und damit geringe Netzwerkeffekte nach 1990 waren die Folge. Nach der Wiedervereinigung bildet zudem die hohe Arbeitslosigkeit in Ostdeutschland keinen Anreiz für Zuwanderung aus dem Ausland. Das Süd-Nord-Gefälle im früheren Bundesgebiet basiert auf der Diffusion der Innovation „Beschäftigung ausländischer Arbeitnehmer“. Von Kreisen in Baden-Württemberg entlang der Grenze zur Schweiz breitete sich im Zuge des westdeutschen Wirtschaftswunders die Beschäftigung ausländischer Arbeitnehmer nach Norden aus. Dabei spielten für die Anwerbung der Arbeitskräfte auch Formen informeller Vermittlung eine Rolle, die aufgrund bestehender Migrantennetzwerke die Persistenz der räumlichen Verteilung der ausländischen Bevölkerung und ihre nationale Zusammensetzung stärkten (Gans, Schlömer 2014, 133).

Aus einer kleinräumigen Perspektive sind markante Unterschiede zwischen den Kreisen gemäß ihrer Siedlungsstruktur zu erkennen. So übertrifft der mittlere Ausländeranteil in den Kernstädten der Agglomerationen mit etwa 14,5 % den in den ländlich geprägten Kreisen mit knapp 3 % um fast das Fünffache. Gründe für diese Differenzierung nach der Siedlungsstruktur liegen insbesondere im quantitativ größeren und differenzierteren Angebot städtischer Wohnungs- und Arbeitsmärkte.

Das räumliche Muster der Verteilung der ausländischen Bevölkerung ist äußerst stabil und stützt These 1. Die Korrelation der Ausländeranteile für die einzelnen Jahre von 2000 bis 2009 erreichen Werte nahe 1 und die räumliche Konzentration bleibt hoch:

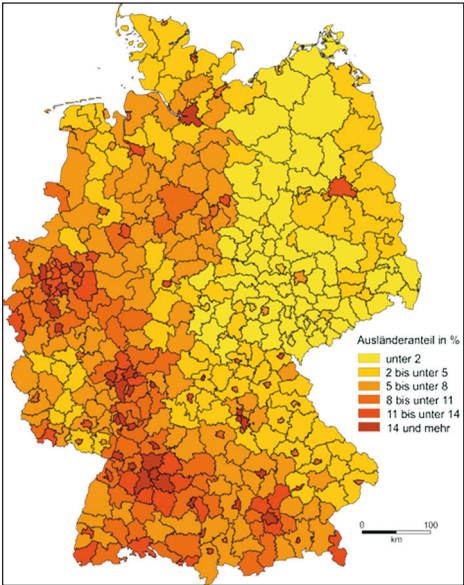


Abb. 1: Mittlerer Anteil der ausländischen Bevölkerung, 2000-2009 (Quelle: eigene Auswertung nach Daten des BBSR 2016)

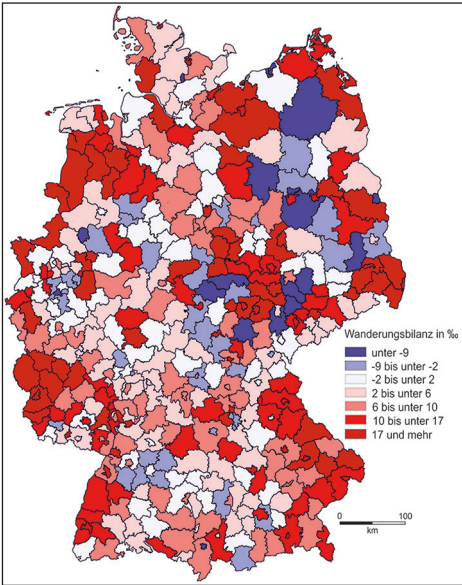


Abb. 2: Mittlere Rate der Außenwanderungsbilanzen der Ausländer, 2004-2009 (Quelle: eigene Auswertung nach Daten des BBSR 2016)

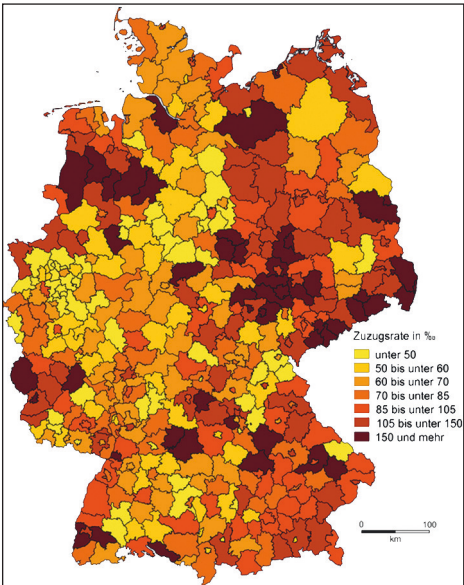


Abb. 3: Mittlere Rate der Zuwanderung von Ausländern, 2004-2009 (Quelle: eigene Auswertung nach Daten des BBSR 2016)

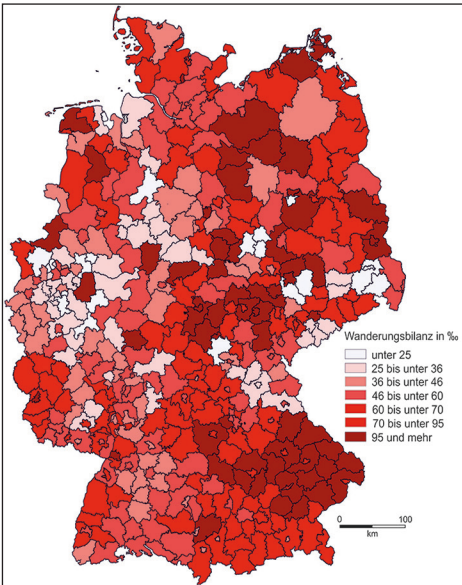


Abb. 4: Mittlere Rate der Außenwanderungsbilanzen der Ausländer, 2012-2013 (Quelle: eigene Auswertung nach Daten des BBSR 2016)

In Westdeutschland (ohne Berlin) wohnen 50 % der ausländischen Einwohner auf einer Fläche von etwa 10 %, in Deutschland insgesamt von etwa 7 %.

Die Zuzugs- wie Außenwanderungsbilanzraten von 2004 bis 2009 zeigen jedoch eine abweichende Verteilung zu der des Ausländeranteils (Abb. 2, 3). Während Zuzugs- und Außenwanderungsbilanzraten signifikant positiv korrelieren, ist der Zusammenhang des Ausländeranteils mit der Zuzugsrate signifikant negativ. Eine Wechselbeziehung mit der Außenwanderungsbilanzrate besteht nicht. So sind für Großstädte mit einem Ausländeranteil von mindestens 14 % die Bilanzen überdurchschnittlich positiv (z. B. München, Düsseldorf, Duisburg, Mannheim), aber auch negativ bis etwa ausgeglichen (z. B. Hamburg, Köln, Stuttgart, Nürnberg). Vergleichbare Unterschiede in den Außenwanderungsbilanzen weisen auch ländliche Kreise auf – allerdings bei durchweg niedrigen Ausländeranteilen: Vorpommern-Greifswald, Göttingen, Cloppenburg oder Bitburg-Prüm mit zum Teil sehr hohen Zuzugsüberschüssen und Stendal, Hildburghausen oder Garmisch-Patenkirchen mit negativen Salden.

Faktoren, welche die räumliche Differenzierung der Außenwanderungsbilanz beeinflussen, sind das Vorhandensein von Aufnahmeeinrichtungen für Asylsuchende, die Wirtschaftsstruktur – in ländlichen Kreisen, insbesondere eine intensive Landwirtschaft, Sonderkulturen oder Tourismus –, Bildungseinrichtungen von internationaler Bedeutung oder die Grenzlage von Kreisen, in die Einwohner aus den Nachbarländern ihren Wohnsitz verlegt haben.

Die Situation auf dem Arbeitsmarkt spielt dagegen eine untergeordnete Rolle. So verzeichnen unabhängig von ihrer Siedlungsstruktur Kreise mit hoher Arbeitslosenquote Außenwanderungsgewinne, andere Verluste und Kreise mit geringer Arbeitslosigkeit positive wie negative Salden.

Die räumliche Verteilung der Zuwanderungen und Außenwanderungsbilanzen verweist auf eine Ausbreitung der ausländischen Bevölkerung und steht These 1 entgegen. So erhöht sich mit zunehmender Bevölkerungsdichte von ländlichen Regionen zu Agglomerationen der Ausländeranteil (3,7 % zu 9,6 % im Mittel der Jahre 2004/09), Zuzugs- und Außenwanderungsbilanzrate verringern sich. Zwar entfallen auf die Agglomerationen die mit Abstand höchsten Anteile an Zuwanderung (62,1 %) und Außenwanderungsbilanz (54,5 %) für Deutschland insgesamt, doch sind beide Werte niedriger als der Anteil der Agglomerationen an der ausländischen Bevölkerung (67,1 %). Die entsprechende Relation ist für verstädterte Räume und ländliche Regionen größer 1 und verweist auf eine gewisse Dekonzentration als Folge internationaler Migrationen.

3 Wachsende Bedeutung der regionalen Arbeitsmarktsituation seit 2010

Ab 2010 erhöhen sich die Zuwanderungen bei stabil bleibenden Fortzügen. Die räumliche Verteilung des Ausländeranteils ändert sich nur wenig. Zuzugs- wie Außenwanderungsbilanzraten (2012/13) sind entsprechend der allgemeinen Entwicklung seit 2010 in allen Kreisen deutlich angestiegen (Abb. 2, 4). Außenwanderungsbilanz- und Zuzugsraten korrelieren signifikant negativ mit dem Ausländeranteil. Die mittlere Arbeitslosenquote korreliert nicht mit der Zuzugsrate, jedoch negativ mit der Außenwanderungsbilanzrate. Damit ergeben sich Hinweise, dass sich der Dekonzentrationsprozess bei geringer Intensität fortsetzt und zeitgleich die regionalen Unterschiede in der Arbeitslosigkeit an Bedeutung für die Verteilung der ausländischen Bevölkerung gewinnen (These 2).

Auch für den Zeitraum 2012/13 erhöht sich mit zunehmender Bevölkerungsdichte eines Regionstyps der Ausländeranteil (4,2 % zu 10,8 %), Zuzugs- und Außenwanderungsbilanzrate verringern sich. Der Vergleich beider Zeiträume ergibt, dass für 2012/13 der Anteil der Agglomerationen an den Außenwanderungsbilanzen mit 60,6 % um 6 %-Punkte höher als im Zeitraum zuvor ist. Zudem hat sich der Anteil der ausländischen Bevölkerung in Deutschland, der in Agglomerationen wohnt, leicht erhöht (67,9 % zu 67,1 % im Zeitraum 2000 bis 2009), in den verstädterten Räumen und ländlichen Regionen verringert. Demnach wird im Vergleich der Entwicklung in beiden Zeiträumen die Tendenz zur Dekonzentration als Folge internationaler Migration eher geringer, wozu auch die den Außenwanderungen nachfolgende Binnenwanderungen beitragen können. Gründe für die sich abschwächende Dekonzentration sind:

Die nationale Zusammensetzung der Zuwanderer ändert sich nach 2009. Die Außenwanderungsbilanz aus den südeuropäischen Krisenländern erhöht sich mit einem Verlust von 11 000 im Jahre 2009 auf ein Plus von 81 000 im Jahr 2013 (Statistisches Bundesamt 2015). Diese überdurchschnittliche Zuwanderung aus ehemaligen „Gastarbeiterländern“ – so ist anzunehmen – stärkt als Folge von Migrantennetzwerken unabhängig von Arbeitslosenquoten die räumliche Konzentration von ausländischen Einwohnern in den Agglomerationen und hier insbesondere in den Kernstädten (Abb. 1). Allerdings bleibt auch festzuhalten, dass die aus den südeuropäischen Krisenländern stammenden Einwohner vor allem in den Ballungsräumen Süddeutschlands mit unterdurchschnittlicher Arbeitslosenquote wohnen.

Die Mehrheit der Empfänger von Asylbewerberregelleistungen wohnt 2013 in Agglomerationen (56,3 %). Als Folge staatlich gelenkter Wohnortzuweisungen bei der Ankunft dieses Personenkreises in Deutschland ist diese Konzentration zu einem Teil auf anschließende Binnenwanderungen zurückzuführen. Trotzdem fällt im Vergleich zur ausländischen Bevölkerung ein höherer Anteil der Empfänger auf (10,5 %), der in ländlichen Regionen lebt.

4 Ausblick

Beim zukünftigen Migrationsgeschehen ist zwischen zwei Strömen zu unterscheiden: jener mit einer gewissen Stabilität und Vorhersehbarkeit und ein weiterer mit hoher Volatilität und geringer Vorhersehbarkeit. Zur ersten Gruppe zählen Migranten aus EU-Mitgliedsstaaten. Die Entwicklung der internationalen Wanderungsbilanzen seit 2000 verdeutlicht, dass die Migration nach Deutschland von der inländischen Arbeitsmarktsituation wie von der wirtschaftlichen Lage der anderen EU-Länder abhängig ist. Zudem spielt seit 2011/12 die volle Freizügigkeit für Personen aus den EU-Beitrittsländern von 2004/07 eine Rolle. Von 2009 bis 2013 erhöht sich der Wanderungsgewinn aus EU-Mitgliedsstaaten von rund 18 000 auf knapp 300 000 Personen und erreicht damit zwei Drittel des gesamten Saldos von 450 000 Menschen im Jahre 2013.

Einen überproportionalen Anstieg des Saldos verzeichnen die Beitrittsländer von 2004 und 2007, vor allem Polen, Rumänien, Bulgarien und Ungarn sowie die südeuropäischen Krisenstaaten. Die Wirksamkeit von Migrantennetzwerken und die Unterschiede in der räumlichen Verteilung der Nationalitäten legen je nach Staatsangehörigkeit der Zuwanderer spezifische räumliche Auswirkungen nahe (Gans, Schlömer 2014, 149 ff.). Südeuropäer – so kann man annehmen – haben überwiegend Agglomerationen in Süddeutschland zum Ziel, Polen sowohl Westdeutschland und dort ländliche wie städtische Kreise als auch Ostdeutschland, dort vor allem Kreise entlang von Oder und Neiße. Südeuropäer stärken die Konzentration, polnische Zuwanderer sowohl Konzentration als auch Dekonzentration.

Hohe Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung besteht beim Zuzug von Geflüchteten. Die Zunahme der Asylantragszahlen von 48 589 (2010) auf 476 649 (2015) spiegelt die weltweiten Konflikte wider. Zwar verringert sich in Deutschland seit März 2016 die Zahl der ankommenden Geflüchteten, doch ist ihre Integration eine langfristige Herausforderung. Ihre Verteilung nach dem Königsteiner Schlüssel begünstigt eine räumliche Dekonzentration, aber das Angebot auf Wohnungs- und Arbeitsmärkten sowie von Bildungseinrichtungen ist in städtischen Kreisen größer und vielfältiger als in ländlichen Regionen. Die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass Geflüchtete nach Anerkennung ihres Asylantrags bestrebt sind, ihren Wohnstandort in die Großstädte zu verlegen. Dort können Versorgungsengpässe entstehen oder sich verschärfen, vor allem auch als Folge der Wirksamkeit von Migrantennetzwerken. Vorteilhaft wäre eine Verteilung nach dem zentralörtlichen System unter Berücksichtigung lokaler Bedingungen, z. B. Arbeits- und Wohnungsmarktsituation sowie Infrastrukturen. Aus Gründen der Planungssicherheit für die Kommunen (z. B. Wohnungsbau, Angebot von Integrationskursen) wäre eine zumindest befristete Wohnsitzauflage erfolgsversprechend im Hinblick auf die Eingliederung der Asylberechtigten in unsere Gesellschaft.

5 Literatur

- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2016): Laufende Raumbeobachtung des BBSR. Spezifischer Datensatz. Bonn.
- Düvell, F. (2006): Europäische und internationale Migration. Einführung in historische, soziologische und politische Analysen. Hamburg.
- Gans, P.; Pott, A. (2016): Migration und Migrationspolitik im europäischen Kontext. In: Gesemann, F.; Roth, R. (Hrsg.): Lokale Integrationspolitik in der Einwanderungsgesellschaft – Migration und Integration als Herausforderung in den Kommunen. Wiesbaden: Springer VS, im Druck.
- Gans, P.; Schlömer, C. (2014): Phasen internationaler Migration und ihre Auswirkungen auf Raum- und Siedlungsentwicklung in Deutschland seit 1945. In: Gans, P. (Hrsg.): Räumliche Auswirkungen der internationalen Migration. Hannover: Forschungsberichte der ARL 3, 127-161.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2015): Statistisches Jahrbuch und Internationales 2015. Verschiedene Jahrgänge. Wiesbaden.

Autorenverzeichnis

Christoph Alfken

Regionalverband Ruhr
Kronprinzenstr. 35
45128 Essen
E-Mail: alfken@rvr-online.de

Stephan Arnold

Statistisches Bundesamt
Gustav-Stresemann-Ring 11
65189 Wiesbaden
E-Mail: stephan.arnold@destatis.de

Cindy Baierl

Universität Kassel
FG Landschafts- und Vegetationsökologie
Gottschalkstr. 26a
34127 Kassel
E-Mail: cindy.baierl@uni-kassel.de

Dr. Martin Behnisch

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden
E-Mail: M.Behnisch@ioer.de

Prof. Dr. Lars Bernard

Technische Universität Dresden
Fachrichtung Geowissenschaften
Professur für Geoinformatik
Helmholtzstr. 10
01069 Dresden
E-Mail: lars.bernard@tu-dresden.de

Dr. Bodo Bernsdorf

EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH
Oststr. 2-18
48145 Münster
E-Mail: bodo.bernsdorf@eftas.com

Thomas Betzholz

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Referatsleiter 35 Pflanzliche und tierische Produktion, Flächenerhebung
Böblinger Str. 68
70199 Stuttgart
E-Mail: thomas.betzholz@stala.bwl.de

Prof. Dr. Kilian Bizer

Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse – sofia
Hochschule Darmstadt
Fachbereich Gesellschaftswissenschaften und Soziale Arbeit
Haardtring 100
64295 Darmstadt
E-Mail: bizer@sofia-darmstadt.de

Lutke Blecken

Institut für Raum und Energie
Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH
Büro Wedel / Hamburg
Hafenstr. 39
22880 Wedel / Hamburg
E-Mail: blecken@raum-energie.de

Miriam T. Blumers

Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn
Graurheindorfer Str. 198
53117 Bonn
E-Mail: Miriam.Blumers@destatis.de

Roberta Bottarin, PhD

EURAC research
Institut für Alpine Umwelt
Drususallee 1 / Viale Druse 1
39100 Bozen / Bolzano / Italien
Roberta.Bottarin@eurac.edu

Julian Bruns

FZI Forschungszentrum Informatik
Haid-und-Neu-Str. 10-14
76131 Karlsruhe
E-Mail: bruns@fzi.de

Markus Burgdorf

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Referat I 6 – Stadt-, Umwelt- und Raumb Beobachtung
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn
E-Mail: markus.burgdorf@bbr.bund.de

Beatrice Eiselt

Eurostat – Unit E4 – LUCAS
BECH A2/054
5. rue Alphonse Weicker
L-2721 Luxembourg / Luxembourg
E-Mail: Beatrice.EISELT@ec.europa.eu

Beyhan Ekinci

Bundesamt für Naturschutz
Rechtliche und Ökonomische Fragen des Naturschutzes – Fachgebiet I 2.1
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
E-Mail: beyhan.ekinci@bfm.de

Frank Engel

Landesamt für Vermessung und Geoinformation
Dezernat IT-Entwicklung Geoinformationssysteme
Hohenwindenstr. 13a
99086 Erfurt
E-Mail: Frank.Engel@tlvermgeo.thueringen.de

Katrin Fahrenkrug

Institut für Raum und Energie
Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH
Büro Wedel / Hamburg
Hafenstr. 39
22880 Wedel / Hamburg
E-Mail: fahrenkrug@raum-energie.de

Dr. Hongchao Fan

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Institut für Geographie
Berliner Str. 48
69117 Heidelberg
E-Mail: hongchao.fan@geog.uni-heidelberg.de

Dr. Uwe Ferber

Projektgruppe Stadt + Entwicklung
Ferber, Graumann und Partner
Stieglitzstr. 84
04229 Leipzig
E-Mail: info@projektstadt.de

Dr. Stefan Fina

Universität Stuttgart
Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung
Pfaffenwaldring 7
70569 Stuttgart
E-Mail: stefan.fina@ireus.uni-stuttgart.de

Frank Fuchs

Landesamt für Vermessung und Geoinformation
Dezernat 20.2 – Koordinierung und Fachkonzeption Liegenschaftskataster
Hohenwindenstr. 13a
99086 Erfurt
E-Mail: Frank.Fuchs@tlvermgeo.thueringen.de

Prof. Dr. Paul Gans

Universität Mannheim
Fakultät Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsmathematik
Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie (Raum P 29)
L 7, 3-5
68131 Mannheim
E-Mail: paulgans@uni-mannheim.de

Kai-Uwe Gierse

Bezirksregierung Köln
Geobasis Nordrhein-Westfalen
Muffendorfer Str. 19-21
53177 Bonn
E-Mail: kai-uwe.gierse@bezreg-koeln.nrw.de

Thorvald de Goede

Nazca IT Solutions B.V.
Standerdmolen 20-1A
3995 AA Houten / Niederlande
E-Mail: t.degoede@nazcai.nl

Prof. Dr. Klaus Greve

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Geographisches Institut (Raum 322)
Professor Fernerkundung und GIS
Meckenheimer Allee 166
53115 Bonn
E-Mail: klaus.greve@uni-bonn.de

Klaus Gründler

Regionalverband FrankfurtRheinMain
Geoinformation
Poststr. 16
60329 Frankfurt am Main
E-Mail: gruendler@region-frankfurt.de

Dr. Karsten Grunewald

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden
E-Mail: K.Grunewald@ioer.de

Dr. Peter Gurrath

Statistisches Bundesamt
Gustav-Stresemann-Ring 11
65189 Wiesbaden
E-Mail: peter.gurrath@destatis.de

Dr. Jens-Martin Gutsche

Gertz Gutsche Rümenapp GbR

Ruhrstr. 11

22761 Hamburg

E-Mail: gutsche@ggr-planung.de

Dr. Kersten Hänel

Universität Kassel

FG Landschafts- und Vegetationsökologie

Gottschalkstr. 26a

34127 Kassel

E-Mail: k.haenel@uni-kassel.de

Prof. Dr. Axel Häusler

Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Forschungsschwerpunkt ‚nextPlace‘

Emilienstr. 45

32756 Detmold

E-Mail: axel.haeusler@hs-owl.de

André Hartmann

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

E-Mail: A.Hartmann@ioer.de

Dr. Robert Hecht

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

E-Mail: R.Hecht@ioer.de

Dr. Ralph Henger

Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.

Senior Economist

Kompetenzfeld Finanz- und Immobilienmärkte

Konrad-Adenauer-Ufer 21

50668 Köln

E-Mail: henger@iwkoeln.de

ORR Claus Hensold

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Referat 15: Nachhaltigkeit, Indikatoren und medienübergreifender Umweltschutz

Bürgermeister-Ulrich-Str. 160

86179 Augsburg

E-Mail: claus.hensold@lfu.bayern.de

Christin Henzen

Technische Universität Dresden

Fachrichtung Geowissenschaften

Professur für Geoinformatik

Helmholtzstr. 10

01069 Dresden

E-Mail: christin.henzen@tu-dresden.de

Bernhard Hintzen

Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt

Referatsleiter Flächenmanagement der Raumordnung, Amtliches Raumordnungs-

Informationssystem

Turmschanzenstr. 30

39114 Magdeburg

E-Mail: Bernhard.Hintzen@mlv.sachsen-anhalt.de

Ludwig Hoffmann

Oberer Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Land Nordrhein-Westfalen

c/o Bezirksregierung Düsseldorf

Cecilienallee 2

40474 Düsseldorf

E-Mail: Ludwig.Hoffmann@brd.nrw.de

Irene Iwanow

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

E-Mail: I.Iwanow@ioer.de

Dr. Nicole Iwer

Regionalverband Ruhr

Kronprinzenstr. 35

45128 Essen

E-Mail: iwer@rvr-online.de

Sven C. Kaumanns

Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn
Graurheindorfer Str. 198
53117 Bonn
E-Mail: Sven.Kaumanns@destatis.de

Sarah Alexandra Kleine

Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn
Graurheindorfer Str. 198
53117 Bonn
E-Mail: sarah.kleine@destatis.de

Petra Knothe

Büro der Erlebnisregion Dresden
beim Stadtplanungsamt Dresden
Freiberger Str. 39
01067 Dresden
E-Mail: PKnothe@Dresden.DE

Johannes Kramer

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden

Dr. Tobias T. Kranz

Karlsruher Institut für Technologie
Institut für Informationswirtschaft und Marketing
Fritz-Erler-Str. 23
76133 Karlsruhe
E-Mail: Tobias.Kranz@kit.edu

Wolfram Krick

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Referat K 14 – Prognosen, Statistik und Sondererhebungen
Robert-Schumann-Platz 1
53175 Bonn
E-Mail: wolfram.krick@bmvi.bund.de

Gesine Krischausky

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Referat I 6 – Stadt-, Umwelt- und Raumb Beobachtung
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn
E-Mail: gesine.krischausky@bbr.bund.de@bbr.bund.de

Dr. Tobias Krüger

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden
E-Mail: T.Krueger@ioer.de

Maria Antonia Kühnen

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstr. 53
51427 Bergisch Gladbach
E-Mail: Kuehnen@bast.de

Andrea Lagemann

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz
Referat Raumordnungsrecht, Siedlungsentwicklung, Raumb Beobachtung
Stiftsstr. 9
55116 Mainz
E-Mail: Andrea.Lagemann@mwkel.rlp.de

Florian Lintzmeyer

Ifuplan – Institut für Umweltplanung und Raumentwicklung
Amalienstr. 79
80799 München
E-Mail: florian.lintzmeyer@ifuplan.de

Dr. Stephan Mäs

Technische Universität Dresden
Fachrichtung Geowissenschaften
Professur für Geoinformatik
Helmholtzstr. 10
01069 Dresden
E-Mail: stephan.maes@tu-dresden.de

Dr. Gotthard Meinel

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden
E-Mail: G.Meinel@ioer.de

Dr. Michael Melzer

Institut für Raum und Energie
Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH
Büro Wedel / Hamburg
Hafenstr. 39
22880 Wedel / Hamburg
E-Mail: melzer@raum-energie.de

Dr. Lukas Meub

Georg-August-Universität Göttingen
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät
Platz der Göttinger Sieben 3
37073 Göttingen
E-Mail: Lukas.Meub@wiwi.uni-goettingen.de

Britta Müller

Regionalverband FrankfurtRheinMain
Kommunale Projekte
Poststr. 16
60329 Frankfurt am Main
E-Mail: britta.mueller@region-frankfurt.de

Dr. Sabine Müller-Herbers

Baader Konzept GmbH
Zum Schießwasen 7
91710 Gunzenhausen
E-Mail: s.mueller-herbers@baader-konzept.de

Renate Müller-Kleißler

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Referat I 6 – Stadt-, Umwelt- und Raumbeobachtung
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn
E-Mail: rene.mueller-kleissler@bbr.bund.de

Dr. Caroline Pecher

EURAC research
Institut für Alpine Umwelt
Drususallee 1 / Viale Druse 1
39100 Bozen / Bolzano / Italien
Caroline.Pecher@eurac.edu

Lars Petersen

Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt
Referat 45 – Flächenmanagement der Raumordnung,
Amtliches Raumordnungs-Informationssystem
Turmschanzenstr. 30
39114 Magdeburg
E-Mail: Lars.Petersen@mlv.sachsen-anhalt.de

Thomas Preuß

Deutsches Institut für Urbanistik
Bereich Umwelt
Zimmerstr. 13-15
10969 Berlin
E-Mail: preuss@difu.de

Dr. Till Proeger

Georg-August-Universität Göttingen
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät
Platz der Göttinger Sieben 3
37073 Göttingen
E-Mail: till.proeger@wiwi.uni-goettingen.de

Andreas Reiche

Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
Landesvermessung und Geobasisinformation – Landesbetrieb
FG 223 – Wertermittlungsinformation, Geschäftsnachweise, KLAR
Podbielskistr. 331
30659 Hannover
E-Mail: andreas.reiche@lgl.niedersachsen.de

Prof. Dr. Markus Reinke

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Landschaftsplanung, Landschaftsökologie und Umweltsicherung
Am Hofgarten 6
85354 Freising
E-Mail: markus.reinke@hswt.de

Annegret Repp

HafenCity Universität Hamburg
Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung
Überseeallee 16
20457 Hamburg
E-Mail: annegret.repp@hcu-hamburg.de

Benjamin Richter

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden
E-Mail: B.Richter@ioer.de

Uta Schirpke, PhD

EURAC research
Institut für Alpine Umwelt
Drususallee 1 / Viale Druse 1
39100 Bozen / Bolzano / Italien
Uta.Schirpke@eurac.edu

Dr. Claus Schlömer

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Referat 1 – Raumentwicklung: Bevölkerung, Haushalte, Erwerbspersonen
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn
E-Mail: claus.schloemer@bbr.bund.de

Tom Schmidt

Büro für Standortplanung Hamburg
Altstädter Str. 13
20095 Hamburg
E-Mail: info@standortplanung-hamburg.de

Martin Schorcht

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden
E-Mail: M.Schorcht@ioer.de

Dr. Burkhard Schweppe-Kraft

Bundesamt für Naturschutz
Rechtliche und Ökonomische Fragen des Naturschutzes – Fachgebiet I 2.1
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
E-Mail: burkhard.schweppe-kraft@bfn.de

Prof. Dr. Stefan Siedentop

Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung
Brüderweg 22-24
44135 Dortmund
E-Mail: stefan.siedentop@ils-forschung.de

Tim Straub

Karlsruher Institut für Technologie
Institut für Informationswirtschaft und Marketing
Fritz-Erler-Str. 23
76133 Karlsruhe
E-Mail: Tim.Straub@kit.edu

Dr. Ralf-Uwe Syrbe

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden
E-Mail: R.Syrbe@ioer.de

Achim Tack

Gertz Gutsche Rümenapp GbR
Ruhrstr. 11
22761 Hamburg
E-Mail: tack@ggr-planung.de

Univ.-Prof. Dr. Ulrike Tappeiner

EURAC research
Institut für Alpine Umwelt
Drususallee 1 / Viale Druse 1
39100 Bozen / Bolzano / Italien und
Universität Innsbruck
Institut für Ökologie
Sternwartestr. 15
6020 Innsbruck / Österreich
Ulrike.Tappeiner@eurac.edu

Andreas Teuber

Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
Regionaldirektion Oldenburg-Cloppenburg
Dezernat 4 – Wertermittlung, städtebauliche Bodenordnung
Wilke-Steding-Str. 5
49661 Cloppenburg
E-Mail: andreas.teuber@lgl.niedersachsen.de

Prof. Dr. Christof Weinhardt

Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstr. 12
76131 Karlsruhe
E-Mail: weinhardt@kit.edu

Prof. Dr. Alexandra Weitkamp

Technische Universität Dresden
Geodätisches Institut
Professur für Landmanagement
Helmholtzstr. 10
01069 Dresden
E-Mail: alexandra.weitkamp@tu-dresden.de

Gerfried Westenberg

GeoMarketing
Freier Mitarbeiter der ZSHH (Zentrale Stelle Hauskoordinaten, Hausumringe) Köln
Auf den Kräken 16 b
30659 Hannover
E-Mail: gerfried.westenberg@westenberg-geomarketing.de

Frank Wöllper

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Referat 35 Pflanzliche und tierische Produktion, Flächenerhebung
Böblinger Str. 68
70199 Stuttgart
E-Mail: Frank.Woellper@stala.bwl.de

Anran Yang

College of Electronic Science and Engineering,
National University of Defense Technology
410073 Changsha / China
E-Mail: anran.yang.china@gmail.com

Dr. Marcel Ziems

Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
Landesvermessung und Geobasisinformation – Landesbetrieb
FG 223 – Wertermittlungsinformation, Geschäftsnachweise, KLAR
Podbielskistr. 331
30659 Hannover
E-Mail: marcel.ziems@lgl.niedersachsen.de

Prof. Dr. Alexander Zipf

Universität Heidelberg
Geographisches Institut
Im Neuenheimer Feld 368
69120 Heidelberg
E-Mail: zipf@uni-heidelberg.de

IÖR Schriften

Herausgegeben vom Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.

- 68 Markus Egermann
Kommunale Akteure zwischen Wettbewerb und Kooperation
Zum kollektiven Handeln kommunaler Akteure im Rahmen regionaler Kooperationen
am Beispiel der Metropolregion Mitteldeutschland
Dresden 2015
- 67 Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch, Tobias Krüger (Hrsg.)
Flächennutzungsmonitoring VII
Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien
Dresden 2015
- 66 Mei-Ing Ruprecht
Bauliche Erneuerungen und demographische Veränderungen in Zeilenbauten der 1950/60er Jahre
Das Beispiel Hannover
Dresden 2015
- 65 Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch (Hrsg.)
Flächennutzungsmonitoring VI
Innenentwicklung – Prognose – Datenschutz
Dresden 2014
- 64 Anne Pfeil
Leerstand nutzen – Perspektivenwechsel im Umgang mit dem strukturellen Wohnungsleerstand in ostdeutschen Gründerzeitgebieten
Dresden 2014
- 63 Robert Hecht
Automatische Klassifizierung von Gebäudegrundrissen
Ein Beitrag zur kleinräumigen Beschreibung der Siedlungsstruktur
Dresden 2014
- 62 Kristin Klaudia Kaufmann
Komplettverkauf kommunalen Wohneigentums an internationale Investoren
Governanceanalytische Betrachtung der Folgen für Prozesse der Stadtentwicklung und des Wohnungsmarktes
Dresden 2014
- 61 Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch (Hrsg.)
Flächennutzungsmonitoring V
Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement
Dresden 2013
- 60 Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher, Martin Behnisch (Hrsg.)
Flächennutzungsmonitoring IV
Genauere Daten – informierte Akteure – praktisches Handeln
Dresden 2012

Die Themen Flächennutzung, Flächennutzungserhebung und Flächenbedarfsentwicklung sind in Zeiten zunehmender Flächenkonkurrenzen und ambitionierter Flächensparziele von hoher Bedeutung. Denn eine der Nachhaltigkeit verpflichtete und empirisch begründete Flächenhaushaltspolitik ist nur auf Grundlage eines zeitgemäßen Flächenmanagements und eines zuverlässigen Flächenmonitorings auf allen räumlichen Ebenen vom Bund bis zur Gemeinde möglich. Doch wie implementiert man ein effizientes Siedlungsflächenmanagement, wie entwickeln sich die zugrundeliegenden Geodaten, wie kann das Flächenmonitoring ausgestaltet und verlässliche Flächenbedarfsprognosen erstellt werden? Darauf aktuelle Antworten aus Wissenschaft und Praxis zu geben, ist das Ziel dieser Buchreihe mit Beiträgen des alljährlichen Dresdner Flächennutzungssymposiums.

Schwerpunkte dieses Bandes sind Informationen zu den weltweit bis 2030 vereinbarten Nachhaltigkeitszielen und deren indikatorbasiertes Monitoring, nationale Trends der Raumentwicklung, Handlungsstrategien zum Flächensparen, das Erkennen und Bewerten von Flächenpotenzialen, neue Erhebungsmethoden und Aktualisierungsmöglichkeiten der Flächennutzungsstatistiken einschließlich des Entwicklungsstandes der zugrundeliegenden Geodatenangebote, deutschlandweite Raumanalyseergebnisse, Verkehrsaspekte, neue nutzergenerierte Daten, Open Data und Big Data, Ökosystemleistungen und Indikatoren sowie Ergebnisse von Prognose und Projektionen.

Das Buch setzt eine Veröffentlichungsreihe zu dieser Thematik fort, die 2009 ins Leben gerufen wurde. Erschienen sind die Bände II bis VII im Rhombos Verlag, Band I im Shaker Verlag.